



Untersuchungen

über die

Formen der leblosen Natur

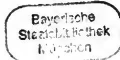
von

Joh. Friedr. Ludw. Hausmann.

Erster Band.

Mit 16 Kupfertafeln.

Göttingen,
bei Vandenhoeck und Ruprecht.
1821.



Man is not satisfied, like the brute, in seeing things which are; he seeks to know how things have been, and what they are to be. It is with pleasure that he observes order and regularity in the works of nature, instead of being disgusted with disorder and confusion; and he is made happy from the appearance of wisdom and benevolence in the design, instead of being left to suspect in the Author of nature, any of that imperfection which he finds in himself.

Theory of the Earth by J. Hutton. pag. 78.

Vorrede.

Die Untersuchungen, welche ich hier den Freunden der Naturforschung übergebe, haben den Zweck, eine Vorarbeit zu einem Gemälde der leblosen Natur zu liefern, welches die mannigfaltigen Gebilde derselben, nicht bloß nach ihren Beschaffenheiten, sondern auch nach ihrem Zusammenhange, so wie nach den Ursachen ihrer Entstehung und ihrer Veränderungen darstellt. Von welchem Standpunkte ich bei dieser Arbeit ausgegangen und welchem Wege ich gefolgt bin, erklärt die Einleitung. Ich halte den Glauben fest, daß das Ziel, welches ich dabei stets vor Augen hatte, ein sehr erhabenes ist, und wohl verdient, daß man den Versuch wage, ihm sich zu nähern. Auch bin ich mir bewußt, mit dem reinsten Streben nach Wahrheit und mit dem Vorsatze, durch keine Schwierigkeiten mich abschrecken zu lassen, das Werk unternommen zu haben. Aber freilich bin ich zugleich durchdrungen von der Ueberzeugung, daß meine Kräfte dem Unternehmen nicht immer gewachsen waren und daß es mir nicht überall gelungen ist, auf dem eingeschlagenen Wege, ohne Anstoß fortzuschreiten. Ich übergebe daher diese Arbeit mit der Bitte, daß man ihr eine nachsichtsvolle Aufnahme nicht versagen möge.

Wenn gleich der Zusammenhang in der leblosen Natur, das innige Band, welches hier, wie überall in der Schöpfung, das Einzelne ordentlich und zweckmäßig zum Ganzen verknüpft, erst dann deutlich erscheinen kann, wenn das Einzelne nach allen seinen Beschaffenheiten, Verhältnissen und Bedingungen erkannt ist; und ich daher auch in meinen Untersuchungen, von dem Kleineren und Einzelnen, allmälig zu dem Größeren und Zusammengesetzteren übergegangen bin; so schien es mir doch für die Darstellung vortheilhaft zu seyn, zuerst allgemeine Betrachtungen über die gesammte leblose Natur mitzutheilen und darauf zur Entwickelung der Beschaffenheiten und Verhältnisse ihrer Formen mich zu wenden. Jenen allgemeinen Betrachtungen ist das erste Buch gewidmet. Das zweite liefert Untersuchungen über die Formen der einzelnen leblosen Naturkörper. Der größere Theil dieser Untersuchungen, welcher die äußeren Formen betrifft, ist in diesem ersten Bande enthalten. Die darauf folgende Betrachtung der Struktur, wird den zweiten Band eröffnen. Das dritte Buch soll den Untersuchungen über die Bedingungen der Formen der einzelnen leblosen Naturkörper gewidmet seyn; das vierte wird die Verhältnisse beleuchten, in denen die äußeren Formen zu den Bestandtheilen der unorganisirten Wesen stehen; und in dem letzten Buche sollen die Formen betrachtet werden, welche in den Verbindungen der einzelnen leblosen Naturkörper, in den größeren Massen der Erdenrinde sich darstellen.

Aus dieser Uebersicht des Inhaltes des ganzen Werkes gehet hervor, daß darin die Formen der einzelnen leblosen Naturkörper zuerst nach ihren Beschaffenheiten geschildert sind und daß darauf

die Ursachen betrachtet werden, von denen ihre Bildung abhängt. Indem auf solche Weise die Darstellung dem Gange der Untersuchung entspricht, hat sie, wie ich glaube, an Klarheit gewonnen. Uebrigens sind die Resultate der Forschungen über die Wirkungen der Kräfte, welche die Formen bedingen, bei der Schilderung ihrer Eigenschaften, stets berücksichtigt. Von den äußeren Formen sind zuerst diejenigen betrachtet, welche, als die Produkte einer durch die ganze leblose Natur verbreiteten Kraft, den verschiedenartigsten Körpern eigen seyn können; die sich nicht bloß bei den rigiden finden, sondern die besonders auch ein Eigenthum der flüssigen sind. Von diesen, bisher wenig berücksichtigten, krummflächigen äußeren Gestalten, wendet sich die Untersuchung zu den geradflächigen oder krystallinischen, die ein ausschließendes Eigenthum der rigiden leblosen Naturkörper sind, deren ausführliche Darstellung den größeren Theil dieses Bandes einnimmt. Die Krystallisazionen sind zuerst nach dem Eindrucke geschildert, den wir von ihnen erhalten, ehe wir eine genauere Untersuchung ihrer einzelnen Verhältnisse vorgenommen haben. Nachdem auf solche Weise eine möglichst klare Vorstellung von ihren allgemeineren Eigenschaften erzeugt worden, werden ihre besonderen mathematischen Verhältnisse beleuchtet. Die hierbei gewählte Methode entsagt ganz der atomistischen Ansicht und der darauf gegründeten Hypothese von dem Baue der Krystalle. Indem sie die Formen rein aufzufassen sucht, wie sie uns erscheinen, stellt sie das höchst merkwürdige Gesetz, nach welchem sich der mathematische Zusammenhang der Krystallisazionen richtet, möglichst einfach und frei von der Hülle dar, mit welcher die atomistische Konstrukzion dasselbe bisher umgab; wodurch eine auf-

fallende Analogie zum Vorschein kommt, die zwischen jenem Zusammenhange der Formen und den bestimmten Proporzionen der Mischungen der leblosen Naturkörper, Statt findet. Durch die hier angewandte krystallographische Methode, werden die Anstrengungen der Phantasie bedeutend vermindert und die Rechnungen im höchsten Grade vereinfacht und erleichtert; daher sie hoffentlich Manchen für die Krystallographie gewinnen wird, dem diese aufblühende Wissenschaft bisher abschreckend erschien. Dem Anfänger eine Anleitung zum Studium derselben zu geben, lag nicht in dem Plane dieses Werkes. Auch konnte es meine Absicht nicht seyn, die mathematischen Untersuchungen über die Formen der Krystalle weiter fortzuführen, als die Darstellung ihres Zusammenhanges erheischte. Die tiefere Bearbeitung der mathematischen Seite der Krystallographie muß ich Anderen überlassen, die dazu mit mehreren Kenntnissen ausgerüstet sind, als mir zu Gebote stehen.

Ein großer Theil dieses Bandes wurde schon vor anderthalb Jahren gedruckt; durch mehrere Hindernisse, deren Beseitigung nicht in meinen Kräften stand, ist seine Vollendung aufgehalten. Hierin liegt der Grund, daß einige, in der letzteren Zeit erschienene mineralogische Schriften, Theils gar nicht, Theils nur bei der zweiten Hälfte dieses Bandes, benutzt werden konnten.

Göttingen, am 18ten Oktober 1821.

Der Verfasser.

Inhalt.

Einleitung.

Empirici formicae more congruunt tantum et utuntur; rationales, aranearum more, telas ex se conficiunt; apis vero ratio media est, quae materiam ex floribus horti et agri elicit, sed tamen eam propria facultate vertit et digerit.

Fr. Baconis Bar. de Verulamio
Novum organum scient. L. I. XCV.

Die Natur fesselt mit unwiderstehlicher und nie sich erschöpfender Kraft die Blicke des Menschen. Mit freudigem Lächeln ergreift das Kind die Blume; mit Bewunderung und Entzücken betrachtet der gereiftere Mensch die Mannigfaltigkeit und Schönheit der Schöpfung. Ihre Anschauung bietet seinem Gemüthe wie seinem Geiste eine unerschöpfliche Quelle von Genuß und Beschäftigung dar. Nur der in Stumpfsinn versunkene Mensch, nur der, dessen edlere Gefühle und dessen Geisteskräfte nie gehoben oder wieder vergraben wurden, ist gleichgültig gegen die Eindrücke der Natur.

Aber die mehrsten Menschen nehmen diese Eindrücke in sich auf, ohne sie sorgfältig in ihre Theile zu zerlegen; ohne über den Zusammenhang und die gegenseitigen Verhältnisse derselben nachzudenken. Sie empfinden Vergnügen bei der Anschauung der Natur, ohne sich der Gründe desselben klar bewußt zu seyn. Es ist das beseeligende Geschäft des Naturforschers, die einzelnen Dinge in der Natur nach allen ihren Eigenschaften aufzufassen; die Verhältnisse zu erspähen, in denen die einzelnen unter einander und zum Ganzen stehen; Beobachtungen anzustellen über ihre Entstehung und die Veränderungen, welche sie erleiden; den Kräften nachzuspüren, die hierbei thätig sind und welche die übrigen unendlich mannigfaltigen Erscheinungen in der Natur hervorbringen.

Die genauere Betrachtung der einzelnen Naturkörper nach allen ihren Theilen gewährt durch ihre große Mannigfaltigkeit schon allein dem Forschungsgeiste reiche Nahrung. Die im Ganzen unübersehbare Menge der einzelnen fordert zum Ordnen derselben auf und dabei sind wieder die verschiedenartigsten Gesichtspunkte möglich, die sich noch dazu verändern müssen, so wie die Anzahl der bekannten natürlichen Wesen zunimmt und die Kunde ihrer Eigenschaften sich erweitert. Die Möglichkeit noch unbekannte Wesen zu entdecken und an den Bekannten noch übersehene Eigenschaften aufzufinden, spannt die Aufmerksamkeit und erweckt ein mit dem Fortschreiten der Kenntnisse immer mehr gesteigertes Interesse.

Man darf sich daher wohl nicht wundern, daß ein sehr großer Theil derer, die sich Naturforscher nennen, bei dieser Betrachtung der einzelnen Naturkörper und dem Ordnen derselben stehen bleibt und nicht das Bedürfniß fühlt, tiefer in das Wesen und den Zusammenhang der Natur einzudringen. Aber zu verkennen ist es doch nicht, daß die Stufe der Naturforschung, auf welcher die Naturbeschreiber und Systematiker so oft stehen bleiben, eine niedrige ist im Vergleich

mit derjenigen, welche zur Erforschung der Verknüpfung und der Zweckmäßigkeit führt, die in dem Ganzen herrscht; von welcher herab man nicht bloß die Dinge in der Natur betrachtet wie sie sind, sondern auf der man auch die Kräfte zu erkennen strebt, welche ihre Entstehung bewirkten und die Veränderungen veranlaßten, welche mit ihnen vorgehen.

Die Erforschung der mannigfaltigen Arten und Aeußerungen dieser Naturkräfte kann unabhängig seyn von der genaueren, in das Einzelne gehenden Betrachtung der Körper, deren Bildung von ihnen abhängt, und auf die sie verändernd einwirken. Und so wie es für die Untersuchung der Naturkörper selbst niedrigere und höhere Standpunkte giebt, eben so kann die Erforschung der Naturkräfte entweder bei den einzelnen, von ihnen veranlaßten Erscheinungen, stehen bleiben, oder sich zur Ergründung der allgemeinen Gesetze erheben, denen sie gehorchen.

Dieses Emporsteigen von dem Besonderen zum Allgemeinen, von dem Einzelnen zur gesetzmäßigen Verknüpfung, die in dem Ganzen herrscht, ist im höchsten Grade anziehend. Was könnte wohl angenehmer für unseren Geist seyn, als die Erkennung des Zusammenhanges und der Ordnung in der Schöpfung? Was könnte uns wohl mehr erfreuen und beruhigen, als die aus der Natur geschöpfte Ueberzeugung, daß darin Nichts unbedeutend, zufällig, zwecklos ist? Was könnte uns wohl mehr erheben, als das Bewußtseyn, daß wir im Stande sind, die ewigen und unwandelbaren Gesetze zu erforschen, die in dem Weltall regieren?

Es ist daher sehr natürlich, daß sich in allen Zeiten ein Bestreben des Menschen nach Auffindung dieser Gesetze offenbart hat. Aber es ist auch einleuchtend, daß die Versuche sie zu finden, durch einen um so glücklicheren Erfolg belohnt werden mußten, je weiter

die Kunde des Einzelnen und Besonderen fortgeschritten war. Nur durch die Beobachtung des Einzelnen und Besonderen in der Natur, gelangen wir zur Erforschung ihres zusammenhängenden Ganzen, Allgemeinen; nur durch möglichst genaue Auffassung der kleinsten Theile der Schöpfung, können wir hoffen, uns der Erkenntniß des sie alle verknüpfenden Bandes zu nähern.

Zu verschiedenen Zeiten hat man versucht, auf einem leichteren und kürzeren Wege das Ziel der Naturforschung zu erreichen. Ohne jene lange Reihe mühsamer Stufen zu betreten, ist man, von den Flügeln des Windes getragen, pfeilschnell zu einer Schwindel erregenden Höhe emporgestiegen, um aus den Wolken herab mit einem Male die Gesammtheit der Schöpfung zu überschauen und in die verborgendsten Getriebe des Weltmechanismus zu blicken. Viele sind durch das Bequeme eines solchen Aufschwunges und durch den Reiz einer vollkommnen Naturanschauung verleitet worden, sich dem Kahne eines kühnen Luftschiffers anzuvertrauen. Stolz haben sie sich über die erhoben, welche den mühsameren Weg betraten und gewähnt am höchsten Ziele der Naturforschung sich zu befinden, wiewohl die von ihnen erblickte Natur doch nur eine Fata morgana war, die sich auf dem Nebel darstellte, der zu ihren Füßen auf der Schöpfung ruhete.

Wir wollen uns durch die Beschwerden des zuerst bezeichneten Weges nicht abschrecken lassen. Wir wollen ihn bei unseren Forschungen mit ruhiger Umsicht, mit Muth und Bescheidenheit betreten. Wir wollen aber auch nicht auf halbem Wege stehen bleiben, sondern so weit empor zu klimmen streben, als jener Weg uns gestattet; um dann auf dem möglichst hohen und doch zugleich festen Standpunkte des unbeschreiblichen Genusses theilhaftig zu werden, den ein Blick auf die im hellen aber nicht blendenden Lichte sich darstellende Mannigfaltigkeit der Schöpfung gewährt.

Um den gewählten Pfad der Naturforschung mit möglichster Erleichterung und Sicherheit zu betreten, und nicht Gefahr zu laufen, beschwerliche Rückschritte thun zu müssen, ist es wichtig, zuvor im Allgemeinen die Folge der Stufen auszumitteln, die zu dem hohen Ziele hinan führen.

Nach der vorhin gegebenen Bezeichnung unseres Weges scheint es einleuchten zu müssen, daß die möglichst erschöpfende Untersuchung der Naturkörper, wie sie sich uns nach ihrem Aeußeren und Inneren, nach ihren extensiven und intensiven Beschaffenheiten darstellen, allen übrigen Forschungen voran gehen müsse und daß erst auf eine genaue Kunde der einzelnen Wesen und eine die Uebersicht der großen Menge erleichternde, systematische Gruppirung derselben, die weitere Erforschung ihres Geschichtlichen, der verschiedenen Art ihrer Entstehung und der mit ihnen vorgehenden Veränderungen folgen könne. Sind auch diese Beobachtungen mit möglichster Treue angestellt, so ist der Weg gebahnt zur ungleich schwierigeren Erforschung der näheren und entfernteren Ursachen dieser Erscheinungen, die wir mit dem Nahmen der Naturkräfte zu bezeichnen pflegen. Haben wir nun auf solche Weise die Dinge in der Natur einzeln zu erforschen uns bestrebt, so können wir dann zur Untersuchung der verschiedenen in einander greifenden Verhältnisse übergehen, die unter den höchst mannigfaltigen Dingen herrschen und endlich auch uns zur Erforschung des Grundes dieser Verhältnisse, der allgemeineren Naturgesetze erheben.

Das auf solchem Wege zu erreichende Ziel der Naturforschung, an welchem die unendliche Mannigfaltigkeit der Natur unter der Regierung einfacher, durchgreifender Gesetze erblickt wird, ist kein unveränderliches, sondern vielmehr ein mit dem Wachsen unserer Erkenntniß stets sich verrückendes. Das was früher als der entfernteste Grund der Erscheinungen angesehen wurde, stellt sich bald darauf als ein näherer dar; was früher als das allgemeinste Naturgesetz erschien, zeigt

sich nach einiger Zeit als ein mehr untergeordnetes, besonderes. So schwingt sich die Naturforschung immer höher und höher empor, den sehnsuchtsvollen Blick gegen das vollkommenste Wesen gewandt, dessen Wille der letzte, aber für unseren, von irdischer Hülle umfangenen Geist, nie ganz erforschbare Grund der Schöpfung ist.

Diese Ueberzeugung, das absolut höchste Ziel der Naturforschung nie erreichen zu können, muß uns zur Bescheidenheit stimmen, indem wir ein allgemeines Naturgesetz aufgefunden zu haben glauben. Aber nicht muthlos darf uns die Erfahrung machen, daß dasjenige, was wir jetzt als die äußerste Gränze für unsere Forschungen ansehen müssen, nach einiger Zeit innerhalb der Gränze derselben erscheint. Da die ächte Naturforschung nur eine Bahn kennt, auf der sie fortschreitet, so kann jeder neue Vorschritt allein bedingt werden durch die früheren. Die Größe der spätreren Fortschritte ist abhängig von der Höhe des Ziels, welches die frühere Forschung erreicht hatte. Jede wahrhafte Erweiterung der Naturerkenntniß; jede neue, richtige Beobachtung und jedes aus der Natur rein geschöpfte, allgemeine Resultat, ist daher nicht bloß an sich ein Gewinn, sondern auch von stets bleibendem Werthe für alle nachfolgenden Untersuchungen.

Betrachten wir den vorhin vorgezeichneten Gang der Naturforschung noch etwas genauer, und wenden wir die dort im Allgemeinen für denselben gezogene Richtschnur auf seine einzelnen Theile an, so scheint es keinem Zweifel zu unterliegen, daß das Studium der leblosen Natur, der Erforschung der belebten den Weg bahnen müsse, um die Hoffnung zu wahren Fortschritten in der Erkenntniß des Wesens der letzteren zu begründen. Dieses kann hier nur vorläufig angedeutet werden, um den Standpunkt und den Zweck der nachfolgenden Untersuchungen genauer und vollständiger zu bezeichnen. Die Beweise dafür werden sich erst am Ende dieses Werkes genügend ergeben können.

In der leblosen Natur herrschen ungleich einfachere Gesetze, als in der belebten. Das Aeußere der einzelnen unorganisirten Naturkörper ist zum größeren Theile einer mathematischen Erforschung fähig; und über ihre chemischen Beschaffenheiten und Verhältnisse, geben mit Genauigkeit angestellte Versuche, sichere und unzweideutige Aufschlüsse. Die der leblosen Natur eigenthümlichen Kräfte, wirken unabhängig von fremdartigen Störungen, indem sie nur gegenseitig einander beschränken; und auch bei ihrer Erforschung ist nicht selten durch Hülfe der Mathematik ein hoher Grad von Bestimmtheit zu erlangen. Durch die Kunde der Beschaffenheiten der einzelnen unorganisirten Naturkörper, erhalten wir eine helle Fackel für die schwierigere Untersuchung ihrer Verbindung zum großen Ganzen der Erdenrinde, bei welcher so oft von dem, was vor unseren Augen liegt, auf das darunter Verborgene geschlossen werden muß. Dieselben Gesetze, denen in der leblosen Natur die Kräfte im Kleinen gehorchen, regieren sie auch zur Hervorbringung der größten Wirkungen; daher dasjenige, was am Kleinen und Einzelnen in der leblosen Natur erkannt worden, Aufschlüsse zu geben vermag über die Ursachen der großen und zusammengesetzten Erscheinungen in derselben.

Ganz anders verhält sich dieses Alles in der belebten Natur. Hier ist die Erforschung der einzelnen Wesen, ihres Aeußeren und ihres Inneren, eben so wie die Ausmittelung ihrer gegenseitigen Verhältnisse und der Kräfte, die in ihnen wirken, ungleich zusammengesetzter und schwieriger. Die organisirten Wesen sind ihrem Ganzen und ihren einzelnen Theilen nach nicht in gewisse einfache, regelmäßige Formen geschmiegt, sondern in Allem zeigt sich eine unendliche Mannigfaltigkeit. Dabei beharren diese Gebilde nicht auf festen Stufen, sondern sie sind beständigen Umwandlungen unterworfen. Stellen wir mit den belebten Körpern Versuche an, die auf die Enthüllung ihrer Substanz abzwecken, so können diese die Absicht nur unvollkommen

erreichen, weil sie die Zerstörung des Lebens erfordern, und daher mit dem Beginnen des Versuchs ein Zustand eintritt, der von dem, in welchem der lebende Körper sich befand, wesentlich verschieden ist. In der belebten Natur sind die der übrigen Schöpfung angehörigen Kräfte nicht allein und unabhängig wirksam; sondern sie stehen dort unter der Herrschaft einer höheren, ihnen ganz andere Richtungen vorschreibenden und ihre freien Wirkungen auf die mannigfaltigste Weise störenden und beschränkenden Kraft, die jeden Versuch zurückweist und von keinem Kalkul zu ergründen ist.

Je größer nun aber die Schwierigkeiten sind, welche sich uns bei der Erforschung der belebten Natur entgegen stellen, um so mehr werden wir aufgefordert, ihre Besiegung durch die Wahl eines zweckmäßigen Ganges der Untersuchungen zu erleichtern. Und gewiß wird dabei viel gewonnen werden können, wenn wir dem oben festgestellten Grundsatze zu folgen suchen. Die genaue Erforschung des Einfacheren und Bestimmteren in der leblosen Natur wird gewiß den sichersten Weg bahnen zur Untersuchung des Mannigfaltigeren und Veränderlicheren in der belebten. Eine genaue Bekanntschaft mit den reinen, ungestörten Wirkungen der Kräfte in jener, wird allein im Stande seyn, einen festen Grund darzubieten, um darauf die Untersuchung ihrer gemischten und beschränkten Aeußerungen in dieser zu stützen. Erst wenn wir uns bemühet haben werden, in der unorganisirten Natur die einfacheren Verhältnisse zwischen Ursache und Wirkung zu erforschen, dürfen wir hoffen, bei dem Studium der organisirten Wesen Aufschlüsse darüber zu erhalten, welche Wirkungen bei ihnen den allgemeineren Naturkräften zugeschrieben werden dürfen; welche dagegen den ihnen eigenthümlichen, höheren Kräften zukommen und wie die höchst mannigfaltigen Verhältnisse seyn mögen, welche unter diesen entgegengesetzten Kräften Statt finden.

Aber auch noch in einer anderen Rücksicht muß es wichtig seyn, auf ein tiefes Studium der leblosen Natur, die Erforschung der belebten zu gründen. In dem Verhältnisse, in welchem die organisirte Schöpfung zur unorganisirten steht, ist die letztere das Bedingende für die erstere. Das Daseyn der belebten Schöpfung unserer Erde ist nur in Verbindung mit dem der leblosen denkbar. Aber wohl können wir uns einen Zustand unserer Erde vorstellen, in welchem das Organisirte nicht vorhanden war. Das Leblose gieng dem Belebten voran und die Beschaffenheiten, Verhältnisse und Veränderungen des Ersteren, waren ohne Zweifel von großem Einflusse auf das Entstehen und die fortschreitende Ausbildung des Letzteren. Wir werden daher nur dann hoffen dürfen, über die Geschichte der organisirten Natur einige Aufschüsse zu erhalten, wenn wir die unorganisirte so gründlich wie möglich erforscht haben; um so mehr, da die einzigen Dokumente für die Urgeschichte der organisirten Natur, im Schooße der unorganisirten aufbewahrt liegen. Nicht bloß in der älteren Geschichte der Erde verkündigt sich das nahe genetische Verhältniß, welches zwischen der belebten Schöpfung und der leblosen Natur Statt findet; sondern auch die jetzige Geschichte der organisirten Wesen beweist es fortwährend, in welchem innigen Zusammenhange die Bildung derselben, zumal solcher, die auf niedrigen Stufen der Organisazion sich befinden, mit den Veränderungen in der leblosen Natur stehen. Die Aufhebung des Gleichgewichtes in den Kräften der unorganisirten Natur, ist oft zugleich das Erweckungsmittel für die schlummernde Lebenskraft; und die Produkte, welche aus der reinen Wirkung jener hervorgehen, sind denen, welche unter dem Einflusse der letzteren entstehen, nicht selten so ähnlich, daß nur der geübteste Blick und die genaueste Betrachtung sie zu unterscheiden vermag. Nur dann wird man im Stande seyn, die wahre Gränze

zwischen der leblosen und belebten Natur aufzufinden, wenn man das Gebiet der ersteren nach allen Richtungen und nach allen seinen Verhältnissen genau durchforscht hat.

Unter allen Eigenschaften der Naturkörper ist die Form diejenige, welche mit Recht zuerst die Aufmerksamkeit des Beobachters fesselt. Alle übrige Eigenschaften sind an diese geknüpft; denn jede Vorstellung, die wir uns von einem Körper machen, wird durch die von seiner Ausdehnung im Raume und seiner Begränzung zuerst begründet. Die unendlich mannigfaltigen Modifikazionen der Form in der belebten Schöpfung, machen das Studium derselben in demselben Grade anziehend, als die große Regelmäßigkeit und Bestimmtheit der mehrsten Formen, in denen die einzelnen unorganisirten Naturkörper sich darstellen, Bewunderung erregt. Wie wäre es aber dem denkenden Beobachter möglich, bei der bloßen Auffassung der Verschiedenheiten unter den einzelnen Gestalten stehen zu bleiben? Unwillkürlich wird sich in ihm das Bestreben äußern, auch die Verhältnisse zu entdecken, die unter den Verschiedenartigen herrschen und dem Zusammenhange nachzuforschen, der unter den Formen und den übrigen Eigenschaften der Naturkörper Statt findet.

Der von ästhetischem Gefühle durchdrungene Beobachter, wird von der Schönheit in den Gestalten der belebten Geschöpfe besonders angelockt. Seiner Phantasie schwebt im buntesten Gemische die unendliche Mannigfaltigkeit derselben vor. Sein Scharfsinn bringt Ordnung und Zusammenhang in dieses Gewirre. Das Ganze sondert er in einzelne Gruppen nach den verschiedenen Hauptformen und Organisazionen, wodurch zugleich das ganze Leben der Geschöpfe, nach seinen Aeußerungen und Zwecken geordnet erscheint. Nun ist es weniger schwer das Band zu entdecken, welches die einzelnen Glieder der Kette belebter Wesen zu einem organischen Ganzen verknüpft und die Stufen zu bezeichnen, auf denen die Geschöpfe nach den verschie-

denen Graden der Vollkommenheit ihrer Organisazionen stehen. Wenn dann aber der nach tieferer Erkenntniß strebende Geist noch weiter in das innere Wesen der belebten Schöpfung zu dringen sich erkühnt; wenn er auch die Gesetze zu entdecken sich bemühet, nach denen die Kräfte auf so unendlich mannigfaltige Weise die Erscheinungen des Lebens bewirken; so gelangt er entweder nur gar zu oft zu der Ueberzeugung, daß zu ihrer wahrhaften Ergründung die bisherigen, dem gewissenhaften Forscher zu Gebote stehenden Erfahrungen nicht zureichen; oder er verliert sich in naturwissenschaftlichen Poesieen, und hält etwas für eine Naturerklärung, was doch in Wahrheit nur ein Naturgemälde ist.

Die Formen der einzelnen unorganisirten Naturkörper ziehen zwar nicht in dem Grade, wie die der organisirten, durch ihre Mannigfaltigkeit und Schönheit an; desto mehr fesseln sie aber durch ihre bewundernswürdige Regelmäßigkeit und sind aus diesem Grunde vorzüglich für den mathematischen Naturforscher von hohem Interesse. Bleibt man nicht bei den allgemeinen Beschaffenheiten der Formen stehen, sondern untersucht man ihre genaueren Verhältnisse, so wird man leicht auf einen merkwürdigen Zusammenhang geführt, der unter ihnen herrscht; der es in vielen Fällen möglich macht, die eine aus der anderen herzuleiten, die eine durch die andere mit größter Schärfe zu bestimmen. Noch weit anziehender und lehrreicher wird die Untersuchung, wenn sie zugleich die verschiedenen Bedingungen der Formen, die Kräfte berücksichtigt, welche ihre Bildung bewirkten, deren allgemeine Gesetze wenigstens zum Theil schon jetzt ausgemittelt werden können. Dadurch wird zugleich der Weg gebahnt, zur Erforschung der innigen Verhältnisse, welche zwischen der Form und der Mischung Statt finden, wodurch das Studium der leblosen Natur einen sehr erhöheten Werth erhält und vor mannigfachen Irrthümern

geschützt werden kann, in welche dasselbe durch die einseitige Betrachtung des Aeußeren so leicht verfällt.

Wenn nun gleich das auf diese Weise gewonnene Feld der Forschung dem Verstande allein schon reiche Nahrung darzubieten vermag, so entgeht doch demselben der große Reiz, den das Studium der Formen der organisirten Wesen dadurch erhält, daß in denselben die Lebenszwecke dieser Geschöpfe bald mehr bald weniger deutlich sich aussprechen; wogegen die Gestalten der leblosen Naturkörper nur als Produkte gewisser physischer Kräfte erscheinen; als Gebilde, die an sich zwecklos da stehen. Aber wie bald und in welch' einem hohen Grade steigt der Werth ihrer genaueren Betrachtung und das Interesse, welches sie einflößt, wenn man den Blick von den einzelnen unorganisirten Naturkörpern zu den Verbindungen derselben wendet, in denen sie die Massen unserer Erdenrinde bilden; wenn man wahrnimmt, daß das Gezimmer dieser im innigsten Verbande stehet mit der an jenen erkannten Natur; daß dieselben Kräfte, die zur Bildung des kleinsten Krystalls wirksam waren, auch die Struktur der höchsten Alpen hervorbrachten; daß von den Beschaffenheiten der kleinsten Theile der Erdenrindemassen, die mannigfaltigen Modifikazionen abhängig sind, welche sie im Großen zeigen, die auf das Leben der organisirten Wesen von so entscheidendem Einflusse sind.

Aus solchen Wahrnehmungen muß die feste Ueberzeugung entspringen: daß auch in der leblosen Natur ein inniges Band die mannigfaltigen einzelnen Wesen verknüpft; daß auch in ihr nichts Zufälliges und Ueberflüssiges vorhanden ist; und daß auch das Einzelne und Kleine in derselben, welches an sich zwecklos erscheinen kann, zur Erreichung der großen und wichtigen Zwecke mitwirkt, die in der Einrichtung des Ganzen der unorganisirten Natur unserer Erde liegen.

Die Beweise für diese Behauptungen aus einer nach den im Früheren entwickelten Ideen durchgeführten Betrachtung der Formen in der leblosen Natur zu schöpfen, ist das Hauptziel der nachfolgenden Untersuchungen. Um uns demselben so viel wie möglich zu nähern, wird es erforderlich seyn, nicht allein die Formen der einzelnen, unorganisirten Naturkörper nach ihren mannigfaltigen Modifikazionen und gegenseitigen Verhältnissen gründlich zu erforschen, sondern zugleich auch den Versuch zu wagen, die Bedingungen auszumitteln, von denen sie abhängen. Von dieser Untersuchung werden wir uns zur Betrachtung der Verhältnisse wenden können, die zwischen den Formen und den übrigen Eigenschaften, zumal den Bestandtheilen der unorganisirten Naturkörper obwalten. Dadurch wird uns der Weg gebahnt werden zu den Untersuchungen über die Formen, welche durch die Verbindungen der einzelnen unorganisirten Naturkörper zu den Massen unseres Erdkörpers bestehen; wobei wir auf ähnliche Weise von dem Kleineren zu dem Grösseren, von dem Einfacheren zu dem Zusammengesetzteren fortschreiten und stets uns bemühen werden, den Einfluß nachzuweisen, den die Theile auf das Ganze haben, so wie die Untersuchungen über die Beschaffenheiten und Verhältnisse der Formen der Erdenrinde, mit den Forschungen über die Kräfte, welche ihre Bildung und Umbildung bewirkten, zu verschmelzen. Dadurch werden wir dann am Ende dahin gelangen, einige Aufschlüsse über die Verhältnisse zu erhalten, welche zwischen der leblosen und belebten Natur Statt finden; die hoffentlich auch für das tiefere Studium der letzteren einigen Gewinn darbieten werden.

So fest unsere Ueberzeugung steht, daß der von uns betretene Weg gegen das höchste Ziel der Naturforschung gerichtet ist, so innig durchdrungen sind wir doch von dem Bewußtseyn, nur für die erste Vorarbeit zur Bahnung jenes Weges, so viel als die Beschränktheit unserer Kräfte gestattete, beigetragen zu haben; und von dem

Glauben, daß wir in vielen Stücken von der rechten Bahn abgewichen und zu Resultaten gelangt seyn mögen, die in der Folge durch Bereicherung des Schatzes von Beobachtungen und Erfahrungen, so wie durch Berichtigung mancher Folgerungen, vielleicht ein ganz anderes Ansehen erhalten werden. Auch sind wir fern von der Anmaßung, in den nachfolgenden Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur, für den gegenwärtigen Zustand ihrer Kunde, etwas Erschöpfendes geliefert zu haben. Unsere Wünsche werden ganz in Erfüllung gehen, wenn gründliche Forscher das, was wir im Folgenden nicht ohne Schüchternheit darbieten, als einen Beitrag zur Geschichte und Philosophie der leblosen Natur nachsichtig werden annehmen wollen: als einen Versuch zur Urbarmachung eines weiten, noch wenig angebaueten Feldes, dessen vollkommnere und tiefere Bearbeitung, künftigen Zeiten und größeren Kräften überlassen bleiben muß.

Untersuchungen
über die
Formen der leblosen Natur.

Erstes Buch.

Von der leblosen Natur und den Formen derselben im Allgemeinen.

Erstes Buch.

Von der leblosen Natur und den Formen derselben im Allgemeinen.

Erster Abschnitt.

Von dem Wesen der leblosen Natur.

§. 1.

Die alte Unterscheidung von drei Naturreichen beweist, daß man schon früh die wesentliche Verschiedenheit erkannt hat, welche zwischen den belebten und unbelebten Geschöpfen Statt findet. Aber indem man die große Summe der natürlichen Wesen unserer Erde unter drei Reiche vertheilte, sprach man nicht sowohl die Anerkennung eines zwischen der organisirten und unorganisirten Natur bestehenden Gegensatzes, als vielmehr die Annahme einer dreifachen Kluft aus, welche die leblosen Wesen von den Pflanzen und diese von den Thieren trenne. Unter den neueren Naturforschern

haben Manche die Gesammtheit der natürlichen Wesen mit einer ununterbrochenen Kette, oder einem zusammenhängenden Netze verglichen. Andere haben jene Kluft zwar anerkannt, aber doch Brücken angenommen, durch welche die verschiedenen Reiche mit einander verbunden seyen. Einige haben diese Art von Uebergängen aus dem einen in das andere Reich bestritten, aber dafür ein unsichtbares Band derselben angenommen, indem sie die Meinung aufstellten, daß in jenen Reichen, bei einer großen Verschiedenheit in den äußeren Erscheinungen, doch dieselben Kräfte, nur in abweichenden Verhältnissen, thätig seyen; daß das Leben, welches sich in den beiden Reichen der organisirten Natur offenbare, auch in dem dritten der unorganisirten Natur, nur verborgener, herrsche. Noch Andere haben sich in ihrer Ansicht mehr den Alten genähert, aber noch ein viertes, die sogenannten Atmosphärilien umfassendes Naturreich angenommen.

Um durch die Feststellung des Gegenstandes unserer Untersuchungen eine sichere Grundlage für dieselben zu erhalten, ist es erforderlich, daß wir uns schon hier über die Verschiedenheit der leblosen und belebten Natur erklären und dadurch das Wesen der ersteren bestimmt bezeichnen; wiewohl erst am Ende dieser Untersuchungen unsere Ansichten vollständig begründet werden erscheinen können.

§. 2.

Es bestehet eine Kluft zwischen der belebten und unbelebten Natur, und es finden weder wahre, sichtbare Uebergänge, noch in einer allgemeinen Verbreitung des Lebens liegende, unsichtbare Verknüpfungen unter den organisirten und unorganisirten Wesen Statt; es ist ein Gegensatz unter den belebten und leblosen Geschöpfen; ein Gegensatz von ganz anderer Art und ungleich bedeutenderer Stärke, als der, welcher unter Thieren und Pflanzen angenommen werden muß.

Diese Behauptung gründet sich auf unbefangene Naturbeobachtung, die an den organisirten Wesen keine Spur von demjenigen wahrnimmt, was wir bei den organisirten als die allgemeinsten und unzweideutigsten Kennzeichen des Lebens ansehen; dessen Daseyn und dessen Abstufungen wir an seinen Aeußerungen erkennen; dessen Ursache wir aber nicht zu ergründen vermögen. Oft wird freilich der Begriff des Lebens sehr weit gefaßt*) und daher auch auf die unorganisirte Natur ausgedehnt. Dann sieht man aber offenbar Erscheinungen für gleichartig an, die doch in Wahrheit im höchsten Grade verschiedenartig sind und denen wir daher auch einen abweichenden Grund beilegen müssen.

Worin liegt nun aber der wesentliche Charakter der leblosen Natur? Welche Erscheinungen sind es, die wir in der organisirten Natur bemerken, in der unorganisirten vermissen, und zu deren Erklärung wir eine eigenthümliche, der todten Natur fremde Kraft annehmen müssen?

*) Link sagt in seinen Ideen zu einer philosophischen Naturkunde S. 163.: "Nennt man Leben jenen Streit oder jene Freundschaft, mit welcher das Ungleiche sich aufsucht, sich beständig aufhebt und wieder erzeugt, so müssen wir jedem Dinge Leben zuschreiben. In jedem Zusammenhange müssen streitende Kräfte der Ausdehnung und der Anziehung unaufhörlich einander aufheben. Zwischen allen Theilen der Materie herrscht ein solches Leben; eine stete Aeußerung und Anwendung der Kräfte. Aber in den organischen Körpern herrscht außer diesem ein höheres Leben, ein stetes Anziehen und Abstoßen äußerer Stoffe, wodurch die Erscheinungen der Ernährung möglich werden". Dieses höhere Leben ist es nun aber, was wir eigentlich Leben nennen.

§. 5.

Die leblosen Naturkörper sind Aggregate homogener, aus heterogenen Stoffen zusammengesetzter Theile. An dem einfachen oder ungemengten leblosen Körper ist der eine Theil, welcher mechanisch von dem anderen getrennt wird, nach seinem inneren Wesen jedem der anderen ähnlich, und nur in Hinsicht der Form können durch eine zufällige oder absichtliche Modifizirung der trennenden Kraft, die Theile unähnlich erscheinen. Aber durch chemische, d. h. auf die Substanz verändernd einwirkende Mittel, lassen sich aus dem homogenen Körper, heterogene Stoffe darstellen.

Hieraus folgt, daß die leblosen Naturkörper Nichts besitzen, was mit den Gliedern und Organen der belebten Wesen verglichen werden könnte. Wo sind bei jenen von einander verschiedene, zu einem Ganzen verbundene und nur diesem wesentlich angehörige, zu gewissen, auf das Ganze des Körpers gerichteten Zwecken bestimmte Haupttheile, die wieder aus verschiedenartigen, den Lebensverrichtungen angemessenen, untergeordneten Theilen bestehen? Wo erblickt man bei jenen ein Ganzes, dessen peripherische Theile in ungleicher Unterordnung unter gewissen Zentraltheilen stehen, worin nach Mayer *) der äußere Charakter des Organismus liegt? Selbst bei den unvollkommensten Thieren und Pflanzen nehmen wir irgend eine Verschiedenartigkeit unter den Theilen ihres Baues wahr; irgend etwas, was auf die Aeußerung einer Lebensthätigkeit Bezug hat. Da wo wir eine Verminderung in der Mannigfaltigkeit der verschiedenartigen Theile bemerken, nehmen wir eine niedrigere Stufe der Organisazion an und halten dafür, daß das Organisirte sich dem Unorganisirten nähere. Eine solche Annäherung ist auch wohl nicht

*) Ueber eine neue Begriffsbestimmung des Lebens, in Meckel's deutschem Archiv für die Physiologie. Bd. III. Hft. I. S. 84.

zu bestreiten; mag aber die Organisazion auf einer noch so niedrigen Stufe stehen, so bleibt diese doch durch eine scharfe Gränze von dem Aggregate homogener Theile geschieden. Zuweilen wird es uns freilich schwer, diese Gränze deutlich zu erkennen; in manchen Fällen bleiben wir zweifelhaft, ob wir etwas für organisirt oder nicht organisirt halten sollen. Die Schwierigkeit zur sicheren Entscheidung darüber zu gelangen, liegt aber nicht sowohl in dem Mangel einer scharfen Gränze, als vielmehr in der Unvollkommenheit der Mittel, die uns zur Erkennung derselben zu Gebote stehen. Wie sehr relativ die Schwierigkeit des Erkennens der verschiedenen Organe eines belebten Geschöpfes ist, wird durch die großen Fortschritte bewiesen, welche man darin durch die Erfindung der Mikroskope gemacht hat. Wie oft entscheidet auch die geschicktere oder weniger geschickte Führung des anatomischen Messers, das zweckmäßigere oder weniger zweckmäßige Verfahren bei der Untersuchung, über die frühere oder spätere Entdeckung, daß der Theil, den man bisher allgemein für ein einfaches Organ ansah, aus verschiedenen Organen zusammengesetzt ist. Täglich schreiten wir in der Vervollkommnung der Mittel zur Erkennung der verschiedenen Theile der organisirten Wesen fort, und Wer möchte behaupten wollen, darin die absolute Gränze gefunden zu haben?

Wenn es unter den älteren Naturforschern Mehrere gab, welche den Krystallisazionen eine Organisazion zuschrieben *), oder gewisse stalaktitische Gebilde für Produkte einer Vegetazionskraft hielten **), so sind diese damit zu entschuldigen, daß zu ihrer Zeit die Naturforschung noch auf einer niedrigen Stufe sich befand. Bei der Ge-

*) Bourguet, lettres philos. sur la formation des sels et des crystaux. pag. 58.

**) Tournefort, Voyage du Levant. I. pag. 74.

nauigkeit, mit welcher gegenwärtig Naturbeobachtungen angestellt werden, und bei den sehr vervollkommneten Hülfsmitteln, die jetzt dabei zu Gebote stehen, wird man nur selten in die Gefahr kommen, organisirte Wesen mit unorganisirten und umgekehrt, zu verwechseln. Manche Salzausblühungen haben auf den ersten Blick täuschende Aehnlichkeit mit gewissen kryptogamischen Gewächsen *). Die flokkige Montmilch, wie sie z. B. in den Klüften des Kalksteins bei der Weender Papiermühle unweit Göttingen vorkömmt, würde man, ohne genauere Untersuchung, leicht mit einem Schimmel verwechseln können. Noch größer ist die Aehnlichkeit, welche gewisse kryptogamische Gewächse, u. a. die Krusten mancher Lichenen, einige Byssus- und Conserven-Arten, mit unorganisirten Produkten haben, z. B. mit der Verwitterungs-Rinde gewisser Mineralien, mit pulverförmigen Metalloxyden. Wie leicht würde der bekannte Byssus Jolithus, der in manchen Gegenden des Harzes, z. B. am Rehberger Graben, Steine mit einem blutrothen Pulver überzieht, mit Eisenoxyd verwechselt werden können, wenn sein Geruch ihn nicht verriethe. Wie schwer ist es, die Conferva ochracea **), die besonders in bruchigen Gegenden in Gräben, in Gestalt eines ochergelben, gallert- oder schleimartigen Wesens vorkommt, von dem gelben Eisenocher, dem Eisenoxydhydrate, zu unterscheiden, welches einen Absatz aus Wassern zu bilden pflegt, die kohlensaures Eisen oder Eisenvitriol enthalten. Doch läßt auch hier die mikroskopische Untersuchung nicht im Stich ***).

*) Link's Beiträge zur Naturgeschichte. I. S. 92.

**) Roth Catalecta bot. Fasc. I. p. 165. Tab. 5. fig. 5. u. desselben Tentamen florae Germanicae. T. III. P. I. pag. 493.

***) Roth sagt von der Conferva ochracea an der zuletzt angezogenen Stelle p. 494. : "Siccata haec Alga pulverem refert ochra-

Es ergiebt sich aus diesen Bemerkungen: daß bei dem gegenwärtigen Zustande der Naturbeobachtung, nur in Hinsicht mancher

ceum, qui sub microscopio solari Conferyam ostendit. Filamenta tenuissima, pellucida, spiculas referentia, ramosissima, di- vel trichotoma, inflexa et diffusa, ut eorum longitudo determinari non possit, crassitie aequalia, continua, geniculis destituta". Ganz einfach, pulverförmig, erscheint dagegen der getrocknete Eisenocher unter der stärksten Vergrößerung.

Ich benutze diese Gelegenheit, um auf einen Körper aufmerksam zu machen, bei welchem man, bei nicht genauerer Untersuchung, ebenfalls zweifelhaft bleiben kann, ob man ihn zu den organisirten oder zu den unorganisirten Wesen zählen solle. Es ist mir nämlich am Rande der hepatischen Quellen von Nenndorf und Eilzen ein schleimiger Absatz vorgekommen, von einer pfirsichblüthrothen, in das blaß Veilchenblaue sich ziehenden Farbe. Denselben Absatz fand ich in größerer Menge am Rande des warmen hepatischen Wassers vom sogenannten Lago di Tartaro, zwischen Rom und Tivoli. Hier war ich im Stande davon einzusammeln. Zwischen Löschpapier getrocknet, änderte sich seine Farbe nach einiger Zeit in eine spangrüne um. Ich theilte diesen Körper unserem trefflichen Botaniker, Herrn Doctor Meyer mit, der ihn für eine Alge hält, aber für jetzt nicht im Stande gewesen ist, ihn genauer zu bestimmen, weil durch das Eintrocknen sein Bau unkenntlich geworden. "Weder durch mehrtägiges Aufweichen in warmem "Wasser" — schreibt mir mein verehrter Freund — "noch in Alkohol "hat es mir gelingen wollen, die ursprüngliche Fadenform wieder her- "zustellen. Das Ganze löst sich nur in eine unbestimmte gelatina auf, "die in kleine Stückchen und sphäroidische Gestalten von irregulärer Form "zertrennbar ist, aber keinen eigenthümlichen Bau mehr zeigt. Wahr- "scheinlich ist es eine Oscillatoria; die alsdann mit O. fontinalis und "O. distorta verwandt, vermuthlich aber von beiden verschieden und "neu ist. Ist der wahrgenommene Farbenwechsel in der Natur des "Gewächses begründet und nicht Folge des von außen einwirkenden "Schwefels, so leidet letzteres keinen Zweifel. Sie gehört alsdann in

sehr unvollkommener organisirter Wesen, so wie in Hinsicht einiger von Regelmäßigkeit und Bestimmtheit entfernter unorganisirter Gebilde, Zweifel Statt finden können, ob man dieselben zu den ersteren oder zu den letzteren zählen müsse; daß aber in den mehrsten Fällen eine genauere Betrachtung des Aeußeren hinreicht, um solche Zweifel zu heben.

§. 4.

Die Gesammtform eines organisirten Körpers wird durch die Form und Verbindungsart seiner Glieder und Organe bestimmt. Je mannigfaltiger diese sind, in um so größerer Mannigfaltigkeit stellt sich auch die Gesammtform dar. So wie jedes einzelne Glied zu gewissen Zwecken da ist, die sich auf das Ganze beziehen, so ist auch die ganze Gestalt auf gewisse Zwecke gerichtet und zur Erreichung derselben so und nicht anders beschaffen. Da dem unorganisirten Körper keine Glieder eigen sind; da er sich als ein homogenes Ganzes darstellt; so ist bei ihm auch Nichts von der Mannigfaltigkeit

"die Abtheilung der Oscillatorien, deren Fäden auf einem galatinösen "Substrat liegen (O. ochracea, limosa, fontinalis, subfusca etc.). Jene "ersteren scheinen bei Ihrem Gewächse ganz zerstört und nur letzteres "über geblieben zu seyn; welches bei mehreren dieser, zu den zartesten "Vegetabilien der Schöpfung gehörenden Wesen bei eintretender Aus- "trocknung der Fall zu seyn pflegt. — Es finden sich auf Ihren "Exemplaren schön spangrüne Parthieen, und zwischen diesen tuberkulöse, "schmutzig gelblichgrüne Massen, die der Menge nach dominiren und "hie und da nach der Aufweichung eine blasse Fleischfarbe — wohl als "Reste der ursprünglichen Farbe — zeigen. Ob diese beiden Massen "nur Altersverschiedenheiten derselben Art andeuten, oder, wie mir "fast wahrscheinlicher ist, zwei verschiedene Arten sind, läßt sich jetzt "unmöglich entscheiden".

in der Gestalt der organisirten Körper; und so wie kein Theil in ihm zu gewissen, auf das Ganze gerichteten Zwecken vorhanden ist, so steht auch die Form des Ganzen an sich zwecklos da.

Zweckmäßige Mannigfaltigkeit ist also ein allgemeiner Charakter der organischen Form; und vollkommener nennen wir diejenige, bei welcher wir die größere Mannigfaltigkeit zu mannigfaltigeren Zwecken wahrnehmen. Mit dieser Mannigfaltigkeit würde eine geregelte Gleichmäßigkeit in den Dimensionen und Umrissen des Ganzen und der einzelnen Theile im Widerspruche stehen. Wir sehen daher bei den organisirten Wesen eine große Verschiedenheit in den Dimensions-verhältnissen; so wie ihnen solche Begränzungsflächen eigenthümlich sind, bei welchen Mannigfaltigkeit möglich ist. Krummflächige Begränzung ist ein allgemeiner Charakter der organischen Form. Je vollkommener die organisirten Wesen sind, um so größer ist die Verschiedenheit unter den Dimensionsverhältnissen; um so häufiger kommen die Begränzungsflächen nach solchen Kurven gebogen vor, bei denen eine größere Mannigfaltigkeit in den körperlichen Verhältnissen möglich ist; um so seltener werden dagegen dem Gerabflächigen sich nähernde Begränzungen und scharf ausgedrückte Kanten und Ecken. Diese nehmen bei den unvollkommneren organisirten Gebilden sowohl in der äußeren Begränzung, als auch in den inneren Theilen zu. Zeigen sich bei diesen vollkommen krummflächig begränzte Formen, so pflegen sie sich der Zylinder- und Kugel-Gestalt mehr und weniger zu nähern; den Formen, bei welchen entweder nach zwei Haupt-Dimensionen oder nach sämmtlichen, Gleichheit Statt findet.

Ganz entgegengesetzt verhalten sich die unorganisirten Körper. Diese, als einfache Produkte der allgemeineren physischen Kräfte, die nach mathematischen Gesetzen wirken, zeigen auch in ihren Formen eine ungleich größere Einfachheit, als die organisirten Wesen.

An der Stelle einer zweckmäßigen Mannigfaltigkeit steht bei ihnen Regelmäßigkeit, und diese findet sich in einem um so höheren Grade, je ungestörter die den unorganisirten Körper bildenden Kräfte wirkten. Die Resultate ihrer vollkommensten Wirkung sind entweder durch vollkommene Kugelflächen, oder durch vollkommen gerade, unter bestimmten Winkeln verbundene Flächen begränzte Körper, mit möglichst gleichmäßiger Vertheilung der Masse und daher auch mit möglichst geringen Differenzen unter den Dimensionen. Dieses Gleichmaaß und die daraus entspringende Einförmigkeit nimmt in demselben Grade ab, in welchem die Störungen jener Kräfte zunahmen. Daher muß auch der Begriff von Vollkommenheit der Form bei den unorganisirten Körpern ein ganz anderer seyn, als bei den organisirten *); indem bei jenen diejenigen Formen für die vollkommensten zu halten sind, welche die größte Regelmäßigkeit besitzen.

§. 5.

Der krummflächigen Begränzung von Außen entspricht bei den organisirten Wesen auch die innere Struktur. Diese ist zwar der äußeren Gestalt nicht eigentlich konform, welches mit der Mannigfaltigkeit im Widerspruche stehen würde; daher auch bei den vollkommensten Organisazionen die größte Entfernung von Konformität bemerkt wird; — aber sie hat mit der äußeren Form das Krummflächige mehr und weniger gemein. Blasen und Röhren sind als die Elementarformen der Struktur organisirter Wesen zu betrachten **);

*) Vergl. Karsten's Entwickelung zweier spekulativen Fragen, die Fossilien betreffend; in d. neuen Schriften d. Gesellsch. naturforsch. Freunde zu Berlin. Th. I. S. 228. und meinen Versuch eines Entwurfs zu einer Einleit. in d. Oryktognosie. S. 17.

**) Link's Ideen zu einer philosophischen Naturkunde. S. 160.

und wenn wir gleich in manchen Theilen derselben, besonders in dem Zellgewebe der Gewächse, Räume bemerken, die durch mehrere gerade, Kanten mit einander bildende Flächen eingeschlossen werden, so läßt sich doch bei diesen leicht die Entstehung aus der Blasen- und Röhrenform und ihr Uebergang in dieselbe nachweisen *). Die organische Struktur wird am auffallendsten dadurch charakterisirt, daß sie eine Verbindung hohler, starrer Theile ist, die zur Aufnahme oder zur Bewegung von flüssigen Theilen dienen. Bei den zartesten Organen läßt es sich nachweisen, daß sie aus gewissen Hüllen bestehen, die etwas von diesen Verschiedenes einschließen. Wir sehen in den feinsten thierischen Organen eine solche Struktur, wie z. B. Sömmering's unübertreffliche Darstellungen des Gefäßnetzes der Aderhaut im Augapfel zeigen **) — und nehmen sie in den zartesten Theilen der Gewächse wahr; wir erkennen sie in mannigfaltigen Abänderungen in den zusammengesetzten Organisazionen, und sehen sie selbst da noch, wo der ganze Organismus aus einer einzigen, einfachen Hülle zu bestehen scheint.

Bei den unorganisirten Wesen findet sich Nichts, was sich mit einer solchen Struktur vergleichen ließe. Bei ihnen sehen wir im Inneren keine durch in sich selbst zurücklaufende Flächen gebildete Räume, zur Aufnahme und Zirkulazion von Flüssigkeiten ***).

*) Kurt Sprengel, von dem Bau u. d. Natur der Gewächse. S. 71.

**) Ueber das feinste Gefäßnetz der Aderhaut im Augapfel. Von Samuel Thomas von Sömmering.

***) Wallerius definirte daher die Mineralkörper folgender Maaßen:. "Corpora Mineralia — illa sunt, quae crescunt sine vita et sine succo in vasis circulante". Systema mineralogicum. §. 2.

Sind Absonderungen der Theile vorhanden, so entsprechen diese, bei den regelmäßiger gebildeten, auf die eine oder andere Weise der äußeren Gestalt; bei denen von unregelmäßigerer äußerer Form pflegen sie nach einer weniger bestimmten Norm gebildet zu seyn. Oft ist die Struktur der unorganisirten Körper von der Art, daß man sich von ihrem Daseyn erst durch eine künstlich bewirkte Trennung der Theile überzeugen kann. Ist sie aber von einer solchen Beschaffenheit, daß sichtbare Räume von den Absonderungsflächen umgeben werden, so sind die Flächen, welche die Räume einschließen, nur als die äußere Gränze der von einander gesonderten Stücke und nicht als etwas zur Bildung der Räume Vorhandenes zu betrachten. Wenn also bei der organischen Struktur die starren Wände der Räume als etwas Ganzes und mit dem, was die Räume erfüllt, nothwendig Verknüpftes erscheint; so gehören dagegen die Begränzungsflächen der Absonderungsräume in den unorganisirten Körpern den Theilen derselben an, zwischen welchen die Räume sich befinden; und das was in diesen vorhanden ist, steht mit den Begränzungsflächen in keiner wesentlichen Verbindung; so wie es überhaupt nicht zum Wesen des Körpers gehört, der es einschließt.

§. 6.

Im organisirten Körper steht Starres und Flüssiges in einer nothwendigen, wesentlichen Verbindung *). In der unorganisirten Natur ist dagegen das Starre von dem Flüssigen stets gesondert, niemals wesentlich verknüpft. Wohl kann ein unorganisirter Körper aus dem flüssigen in den starren Zustand übergehen, oder aus diesem

*) Haberle, Anmerkungen und Zusätze zu des Prof. Batsch Einleitung zum Studium der allgemeinen Naturgeschichte. Pflanzenreich. S. 8.

in den flüssigen zurückkehren; aber beide Zustände sind nicht zugleich in nothwendiger Verbindung in einem unorganisirten Körper vorhanden. Die Luft, welche die Blasenräume im Eise füllt, gehört nicht zum Wesen des Eises; das Wasser, welches zuweilen der Bergkrystall einschließt, oder welches so oft zwischen den Blättern krystallisirter Salze oder anderer unorganisirter Körper vorkömmt, ist nicht nothwendig in diesen vorhanden. Zinkblende, Kalkspath, Schwerspath und viele andere krystallinische Substanzen sind beinahe eben so oft frei von dem sogenannten Dekrepitazionswasser, als sie dasselbe enthalten; und wenn dasselbe durch Erhitzung ausgetrieben wird, so erleidet der Körper wohl eine Zersprengung, aber seine innere Natur wird dadurch nicht im Mindesten verändert.

§. 7.

Wenn wir noch tiefer in das innere Wesen der Naturkörper dringen und eine Verschiedenartigkeit in ihren Theilen aufsuchen, die sich nicht durch mechanische Mittel darlegen läßt; wenn wir ihre Bestand- oder Mischungstheile untersuchen, so finden wir, daß auch in dieser Hinsicht die unorganisirten und organisirten Geschöpfe wesentlich von einander verschieden sind. Die scharfsinnigen Untersuchungen von Berzelius haben auf diesen Unterschied zuerst ein helleres Licht geworfen. Es gehet aus ihnen hervor: daß die Mischungen in der leblosen Natur nach der einfachsten Norm sich richten; wogegen sie bei den organisirten Wesen weit zusammengesetzteren und verwickelteren Gesetzen unterworfen sind; daß in der unorganisirten Natur die einfachste Mischung aus zwei verschiedenartigen Stoffen bestehet und alle zusammengesetztere Verbindungen sich in binäre auflösen, die zu einander in gewissen bestimmten Proporzionen stehen; wogegen in der organisirten Natur alle Mischungen als ternäre, quaternäre u. s. w. erscheinen, so daß die einfachste Verbindung drei verschiedene Stoffe

enthält *). Diese Mischungen der organisirten Körper stehen unter der Herrschaft einer Kraft, die der leblosen Natur fremd ist. Sobald der Einfluß dieser Kraft aufhört, ist auch das Band gelöst, welches jenen zusammengesetzteren Mischungen Haltbarkeit verlieh; und geringe Ursachen reichen hin, um Zersetzungen zu bewirken, wobei die Stoffe in neue, einfachere Verbindungen zusammentreten, welche den für die unorganisirte Natur geltenden Gesetzen gehorchen. Sollte es vielleicht in dem einen oder anderen Falle durch eine genaue Untersuchung des Aeußeren eines Naturkörpers nicht auszumachen seyn, ob man ihn zu den organisirten oder unorganisirten Wesen zählen müsse; (§. 5.) so würde, da sich die Mischungen der unorganisirten Körper durch jenen bestimmten Charakter von denen der organisirten unterscheiden, eine chemische Untersuchung die Entscheidung erleichtern können.

Eine Ausnahme von der allgemeinen, für die Mischung der unorganisirten Naturkörper geltenden Regel, macht das Vorkommen

*) Thomson's Annals of Philosophy. Nov. 1814. u. f. — Försök öfver de bestämda förhållanden hvari elementen för den organiska naturen äro förenade; af J. Berzelius; i. d. Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi. V. pag. 520. Hiermit sind zu vergleichen die vielen Untersuchungen desselben berühmten Chemikers über die Gesetze, denen die Mischungen in der unorganisirten Natur gehorchen; deren erste Resultate im 3ten Theile der eben angeführten Abhandlungen p. 162. u. f., so wie in Gilbert's Annalen d. Physik v. J. 1811. St. 3. S. 249. u. f. St. 4. S. 415. u. f. mitgetheilt sind; über deren weitere Durchführung mehrere Abhandlungen in den erwähnten und anderen Zeitschriften berichten. Eine treffliche, gedrängte Uebersicht der für die Mischung der unorganisirten Natur geltenden Gesetze — deren weitere Entwickelung nicht zum Zwecke dieser Betrachtungen gehört — findet sich im Lärbok i Kemien af J. Berzelius. II. pag. 526. u. f.

gewisser Substanzen, die von organisirten Wesen abstammen, aber nicht mehr zum Gebiete der belebten Schöpfung gehören. Es sind dahin gewisse, durch Zersetzung vegetabilischer, oder auch animalischer Theile gebildete Körper zu zählen, die gegenwärtig in der rigiden Erdenrinde vergraben liegen; wohin namentlich die mehrsten von den Fossilien gehören, die in den Systemen gemeiniglich unter dem Namen der Inflammabilien aufgeführt werden *). Ferner sind dahin zu rechnen gewisse, von Thieren und Pflanzen ausgeschiedene Substanzen, die entweder von den Körpern, die sie erzeugten, getrennt sich finden, oder die im Innern derselben, gemeiniglich in den Organen angetroffen werden, in denen die Sekrezion derselben geschah. Manche von diesen Körpern haben Mischungen, die sich ganz nach den für die organisirten Substanzen geltenden Gesetzen richten; bei Einigen findet sich dagegen eine Verbindung von einer solchen Mischung mit einer anderen, die der in der unorganisirten Natur herrschenden Regel gemäß ist.

Es folgt nun übrigens hieraus: daß auch die chemische Prüfung eines Naturkörpers allein oftmals nicht hinreicht, um zu entscheiden, ob er ein organisirter oder unorganisirter sey; und daß es daher in vielen Fällen nöthig ist, alle Eigenschaften eines Körpers zu untersuchen, wenn man einen sicheren Aufschluß über seine wahre Natur erhalten will.

§. 8.

In der organisirten Natur ist Sonderung durchaus vorherrschend; in der unorganisirten Vereinigung. Dort sind die Individuen größten

*) Berzelius Försök att genom Användandet af den elektrokemiska Theorien och de Kemiska Proportionerna grundlägga ett rent vetenskapligt System för Mineralogien. pag. 52.

Theils von einander getrennt und unabhängig; hier ist Alles zu einem großen Individuum verbunden. Für sich bestehend und von dem Uebrigen völlig getrennt, ist in der unorganisirten Natur beinahe Nichts; denn der am vollkommensten individualisirte Krystall, befindet sich doch in berührender Umgebung von anderen unorganisirten Körpern. Das belebte Wesen stehet als Selbstzweck für sich da; der einzelne unorganisirte Körper kann nur in der Verbindung mit dem Uebrigen zur Erfüllung der Zwecke des Ganzen beitragen.

Die Sonderung zeigt sich bei den organisirten Wesen um so vollkommener, je höher die Stufe ihrer Organisazion ist. Mit dieser Freiheit hängt ihre in inneren Kräften begründete Beweglichkeit zusammen, deren Vollkommenheit ebenfalls der Höhe ihrer Organisazion entspricht. Der an den Boden gefesselten Pflanze ist nur in einem geringen Grade und auf eine sehr beschränkte Weise eine solche Beweglichkeit eigen, im Vergleich zu dem mit willkührlicher, freier Bewegung beschenkten Thiere; und bei den, auf niedrigen Organisazionsstufen stehenden Thieren ist die Beweglichkeit ebenfalls oft nur auf gewisse Theile eingeschränkt. Aber selbst von der unvollkommensten Beweglichkeit gewisser Theile der Pflanzen und gewisser Thiere, findet sich bei den unorganisirten Geschöpfen keine Spur; denn, mag jene noch so gering oder beschränkt seyn, so wird sie, selbst wenn äußere Reize von Einfluß darauf sind, doch durch eigene Kraft selbstständig bewirkt; wogegen bei einem unorganisirten Körper nur dann Bewegung eintritt, wenn ein äußerer Impuls die Ruhe der Theile aufhebt; wenn äußere Kräfte das Uebergewicht bekommen über die, welche die Theile des betreffenden Körpers zusammenhalten.

§. 9.

Wie die Bewegung im Allgemeinen, so gehen auch die verschiedenartigen Veränderungen, welche der organisirte Körper erleidet,

aus ihm selbst hervor. Wiewohl er sich gegen äußere Einwirkungen keines Weges ganz indifferent verhält und im Allgemeinen unter einem um so größeren Einflusse derselben stehet, je geringer die Vollkommenheit seiner Organisazion ist; so behält doch, so lange das Leben dauert, die ihm inwohnende eigenthümliche Kraft die Oberherrschaft über alles, was in und mit ihm vorgehet. Mit eigener Kraft nimmt das belebte Wesen Theile von Außen in sich auf; verwendet sie, indem ihre Substanz und Form mehr und weniger umgeändert wird, zur Erhaltung seines Körpers und stößt dagegen andere Theile, die für denselben überflüssig oder nachtheilig sind, aus. So ist in dem organischen Körper ein beständiger, mit Stätigkeit unterhaltener Wechsel von Aufnehmen, Assimiliren und Aussondern, wodurch der eben so merkwürdige als räthselhafte Prozeß der Ernährung bewirkt wird, der allen organisirten Wesen zukommt. Bei diesem Hergange zeigt sich eine bis zu gewissen Gränzen fortschreitende Vergrößerung, verbunden mit einer mehr und weniger auffallenden Umformung der Theile; eine allmälige Ausbildung des Körpers.

In welch' einem starken Gegensatze erscheint hier die unorganisirte Natur! Der leblose Körper erhält bei seiner Bildung eine gewisse Beschaffenheit, die er so lange beibehält, als äußere Umstände nicht verändernd auf ihn einwirken; er ist keiner fortschreitenden Ausbildung fähig. Es gehet mit ihm nie auf irgend eine Weise eine Veränderung vor, die durch eine ihm inwohnende Kraft allein eingeleitet wird; sondern bei jeder Umwandlung, der er unterliegt, ist eine äußere Veranlassung wirksam, wenn er gleich selbst sich dabei nicht ganz leidend verhält. Die Beschaffenheit und die Dauer der äußeren Einwirkung bedingen die Art der Veränderung und die Gränze, bis zu welcher sie fortschreitet. – Nie werden in einem leblosen Körper durch eigene Kraft Veränderungen mit Stätigkeit unterhalten.

Ist er in einen neuen Zustand versetzt, so harret er in diesem aus, bis abermals ein äußerer Einfluß eine Veränderung bewirkt. Betrifft solche die Substanz, so bleibt der Körper seinem Wesen nach nicht derselbe. Wenn das kohlensaure Eisen, der Sphärosiderit, der Einwirkung der feuchten Luft ausgesetzt ist, so geht das Eisen in den Zustand des Eisenoxydhydrates über und die Kohlensäure entweicht. Hat sich eine dichte Rinde der ersteren Substanz gebildet, die den Kern vor der weiteren Einwirkung der Luft schützt, so kann sich dieser lange in seinem vorigen Zustande erhalten. Treten aber Umstände ein, welche die Decke zerstören, so erleidet auch der Kern dieselbe Umänderung, welche früher mit seiner Schaale vorgieng. Das gebildete Eisenoxydhydrat ist nun aber seiner ganzen Natur nach ein von dem kohlensauren Eisen verschiedener Körper. Die feuchte Luft, durch deren Einwirkung die Zersetzung erfolgte, läßt die neu gebildete Substanz unverändert. Wohl aber ist das Feuer im Stande, das Wasser aus derselben wieder zu vertreiben und das Eisenoxydhydrat in Eisenoxyd umzuwandeln. Bei solchen Umänderungen der Substanz geht auch gewöhnlich die derselben eigenthümliche Gestalt verloren. Nur in seltenen Fällen wird die Substanz mit Beibehaltung der Form in eine andere umgewandelt, wovon in der Folge weiter die Rede seyn wird. — Aus diesem Allen folgt: daß bei den Veränderungen, die ein unorganisirter Körper erleiden kann, nichts vorkömmt, was sich mit der Ernährung und Ausbildung der organisirten Wesen vergleichen läßt.

§. 10.

Bei den organisirten Wesen gehet die Vergrößerung und Umformung der Theile, das Wachsthum und die Metamorphose, dem Sitze der Ursache dieser Veränderungen gemäß, von Innen nach Außen vor. Bei den unorganisirten Wesen erfolgt Bildung

und Umbildung gerade umgekehrt, von Außen nach Innen. Es findet daher bei diesen kein eigentliches Wachsen Statt, sondern nur eine Bildung und Vergrößerung durch An- oder Zusammenhäufung.

In den mehrsten Fällen kann man sich von der Wahrheit dieses Satzes durch aufmerksame Beobachtung leicht überzeugen. Es ist daher auch überflüssig, die älteren irrigen Meinungen über das Wachsen der Metalle und anderer Mineralien hier zu widerlegen. Eine Erwähnung verdient indessen die Täuschung, welche in dieser Hinsicht bei der Bildung gewisser Krystallisazionen und sogenannter Ausblühungen Statt finden kann. Die Bildung einiger Krystallisazionen, zumal bei den sogenannten metallischen Präzipitazionen, hat in der That auffallende Aehnlichkeit mit einem schnellen Wachsen. Die krystallisirenden Theile vereinigen sich mit solcher Geschwindigkeit, daß das Auge die Art der Bewegung nicht auffassen kann und daß man nicht im Stande ist, die Zeit zu messen, welche die Verbindung der Theile erfordert. Man glaubt — zumal bei der Bildung des sogenannten Dianenbaumes — ein Aufschießen von Krystallnadeln zu sehen, obgleich die Theile, welche Krystalle dieser Art zusammen setzen, sich nicht wirklich aus einander entwickeln. Eine Täuschung anderer Art ist die von sogenannten Ausblühungen, zumal von Salzen. Hier scheinen Theile aus einer anderen Masse, z. B. aus einer Mauer, einer Felsenwand, aus der Ackerkrume hervorzuwachsen, nach Art eines Mooses oder Schwammes. Nimmt man sie ab, so werden sie vielleicht bald darauf durch Neue ersetzt. So beobachtet man es z. B. bei dem Salpeter, dem Bittersalze, der Soda, der Kobaltblüthe.

Bei manchen solcher Ausblühungen geht die Bildung nur an der Oberfläche und die Vergrößerung durch Ansatz von Außen vor; bei anderen findet dagegen wirklich ein Heraustreten Statt. In diesem

Falle ist es doch aber kein Heraus-Wachsen, sondern ein Heraus-Dringen; indem der Raum für den sich ausbildenden Körper zu beengt ist und daher die später sich ansetzenden Theile die Fortschiebung der früher gebildeten bewirken. Ein solches Herausdringen und kein Herauswachsen findet auch Statt bei dem sogenannten Sprißen des Silbers, welche Erscheinung von Berzelius genügend erklärt ist *).

§. 11.

Die ausgezeichnetste Eigenthümlichkeit der organisirten Wesen ist unstreitig ihr Vermögen sich zu vervielfältigen oder fortzupflanzen, d. h. aus sich selbst neue, ihrer eigenen Natur ähnliche Wesen hervorzubringen. Die belebten Wesen erhalten nicht nur sich selbst, sondern sie erhalten auch ihre Art. Bei den verschiedenartigen kommen verschiedene Modifikazionen der Fortpflanzung vor, und gar vielen, zumal denen, welche auf niedrigen Stufen der Organisazion stehen, sind mehrere derselben eigen. Die allgemeinste Fortpflanzungsart erfordert das Zusammenwirken verschiedenartiger Organe oder sogenannter Geschlechtstheile, die entweder auf einem Individuum vereinigt, oder verschiedenen, auch in anderen Hinsichten gewisse Abweichungen zeigenden Individuen oder Geschlechtern angehören. Das Fortpflanzungsvermögen ist ein Eigenthum aller organisirter Wesen, der vollkommneren so gut, wie der unvollkommneren; und nicht allein bietet dasselbe den bestimmtesten Charakter für die belebte Natur im Allgemeinen dar, sondern auch für die verschiedenen Arten (species) der belebten Geschöpfe **), die sich als scharfe Absonderungen in der unermeßlichen Reihe der organisirten Wesen darstellen.

*) Lärbok i Kemien. II. p. 377.

**) Vergl. Illiger, über die Begriffe: Art und Gattung in

Kein unorganisirter Körper hat Fortpflanzungsvermögen; kein lebloses Wesen bildet aus sich selbst ein neues von seiner Art. Unorganisirte Wesen können durch äußere Einwirkungen zertheilt, zersetzt werden; aber die getrennten Theile erscheinen immer nur als Stücke des Ganzen, welchem sie zuvor angehörten und bilden sich nicht zu einem Körper aus, der dem ähnlich ist, von welchem sie getrennt wurden. Wird durch Umänderung der Substanz eines unorganisirten Körpers ein neuer gebildet, so ist dieser von dem, aus welchem er entstand, wesentlich verschieden (§. 9.), und es ist mit dieser Umbildung eben so, wie mit jener Zerstückelung, eine bleibende Veränderung oder gänzliche Zerstörung des vorigen Körpers verbunden. Da keine Art von Fortpflanzung den unorganisirten Wesen eigen ist, so findet sich bei ihnen auch nichts, was mit der Geschlechtsverschiedenheit der organisirten verglichen werden könnte. Die Meinung Linné's über die Geschlechtsverschiedenheit der Erden und Salze *), welche im Zusammenhange stand mit seiner Idee über die Erzeugung der Krystallisazionen durch Salze **), ist wohl nicht ganz ernstlich

der Naturgeschichte; in dessen Versuch einer syst. vollst. Terminologie für das Thierreich u. Pflanzenreich. XXVI.

*) Linné sagt in der Vorrede zum dritten Theile seines Natursystems: "Lithogenesiam studiose in itineribus quaesivi, didicique eam absolvi Praecipitatione et Crystallisatione, atque Terras prosterni, sed Quartzum, Spatum, Micamque exsurgere. *Terras femineas dein impraegnari a salibus masculis indeque prognasci Nobiliores; horum vero plurimos a Marte, proteo magis mutabili, pro indole cujuscunque conjugis.*

**) Specimen academicum de Crystallorum generatione. Upsaliae 1747. Cap. III. §. 1. u. §. 7. — Car. Linnaei Amoenitates academicae. 1749. pag. 461. 467.

und wörtlich zu nehmen, sondern vielmehr für eine Aeusserung seines stets Funken sprühenden Witzes zu halten. Dem jetzigen Zustande der Kunde des Wesens der unorganisirten Naturkörper sind solche Meinungen fremd.

Aus obigem Grunde sind auch unter den leblosen Geschöpfen nicht in dem Sinne species zu unterscheiden, welcher bei den organisirten Wesen gültig ist. Durch scharfe Abschnitte hat die Natur allerdings auch die Reihe der ersteren getheilt; aber die bestimmten Gränzen zwischen den verschiedenartigen Körpern sind nur in den bestimmten Proporzionen der Mischung und gewissen, mit diesen im innigsten Zusammenhange stehenden, äusseren Eigenschaften begründet. Die Anzahl und Mannigfaltigkeit der species, welche in der organisirten Natur so ausserordentlich gross ist, dass schon gegenwärtig, wiewohl täglich neue entdeckt werden, die genauere Auffassung aller im Thier- und Pflanzenreiche begriffener, die Kräfte eines Menschen übersteigt, ist in der unorganisirten Natur verhältnissmässig gering. Dagegen aber zeigen hier die innerhalb der Gränze einer species befindlichen Körper oftmals noch mannigfaltige, den wesentlichen Charakter der species nicht betreffende Verschiedenheiten im Inneren und Aeusseren; wogegen solche Abweichungen bei den Arten der organisirten Wesen verhältnissmässig sehr unbedeutend sind.

§. 12.

Diese Vergleichung der Eigenthümlichkeiten der organisirten und unorganisirten Natur möge hinreichen, um zu zeigen, dass unter diesen beiden Haupttheilen des Reiches der natürlichen Wesen unserer Erde, nicht allein eine allgemein anerkannte, bedeutende Verschiedenheit, sondern ein wahrer Gegensatz Statt finde; indem die unorganisirten Wesen durch Eigenschaften besonders charakterisirt werden, die denen gerade entgegen stehen, welche die organisirten Geschöpfe

vorzüglich auszeichnen. Ist dieses wahr, dann kann es auch keine eigentliche Uebergänge geben, welche die belebte Natur mit der leblosen verknüpfen, sondern es ist eine bestimmte Gränze zwischen beiden Haupttheilen der irdischen Wesen; dann ist die unvollkommene Flechte, die den todten Fels bekleidet, von diesem durch eine viel weitere Kluft getrennt, wie der Mensch vom Räderthier, oder die Palme vom Byssus.

Wo wir so abweichende Erscheinungen wahrnehmen, müssen wir verschiedene Ursachen derselben annehmen; und da wir nicht im Stande sind, die Erscheinungen in der organisirten Natur von bloßen Modifikazionen der bekannten, in der unorganisirten Natur wirkenden Kräfte abzuleiten, so sind wir berechtigt, der ersteren eine eigenthümliche, die allgemeineren physischen Kräfte in ihren Wirkungen theils mehr und weniger beschränkende, theils modifizirende, höhere Kraft ausschließlich beizulegen, die wir mit dem Namen der Lebenskraft bezeichnen.

§. 13.

So lange die Wirkung dieser Lebenskraft in einem Körper dauert, tritt in demselben kein Zustand vollkommner Ruhe ein, wie er einem vollendeten unorganisirten Körper eigen ist. Das Gleichgewicht, nach welchem die allgemeineren physischen Kräfte in dem belebten wie in dem unbelebten Körper streben, und mit welchem die Bildung des letzteren endet, wird in jenem durch die Einwirkung der Lebenskraft beständig aufgehoben. Aber dieser zusammengesetzte, ununterbrochene Konflikt der im lebenden Körper wirkenden Kräfte; dieser stätige Wechsel von Ausgleichung und Erneuerung des Streites, erreicht eine gewisse Gränze, bei welcher die höhere Kraft sich aus dem Kampfe zurück zieht und die Materie dem Streite der anderen Kräfte überläßt. Nun gehet eine plötzliche Veränderung mit dem Körper vor.

Die Verbindung der Stoffe, welche bis dahin in ihm erhalten wurde, kann nicht länger dauern. Das in der unorganisirten Natur herrschende Gesetz, macht sich von nun an geltend. Es vernichtet die frühere Verbindung und schafft daraus neue Wesen, die in jeder Hinsicht von dem verschieden sind, aus welchem sie hervorgiengen. So kehrt das Organisirte in das Reich der unorganisirten Natur, in seine frühere Heimath zurück. Aber dieser Uebergang ist kein allmäliger; es giebt keinen mittleren Zustand, durch welchen das Belebte zum Unbelebten übergeführt wird. Der Tod schneidet das Leben mit strengster Schärfe ab. Die Bewegung, welche in den gährenden Stoffen sich offenbart und die so lange anhält, bis die dabei thätigen Kräfte sich in ein gewisses Gleichgewicht gesetzt haben, ist kein wahres Leben mehr. Es ist nur ein poetischer Gedanke, wie ihn Göthe geäußert hat*), daß man einen Körper, so lange seine Verwesung dauert, nicht ganz todt nennen könne. Die Wanderung der Stoffe organischer Substanzen kann erst dann beginnen, wenn die Herrschaft der Lebenskraft völlig überwunden ist. Aber wohl benutzt die Lebenskraft den Streit der allgemeineren physischen Kräfte, um unvermerkt für sich ein neues Reich zu gründen.

*) Wilhelm Meisters Lehrjahre. 2tes Buch. 1stes Kap.

Zweiter Abschnitt.

Von dem Inhalte der leblosen Natur.

§. 14.

Wie erscheint uns die unorganisirte Natur der Erde in ihrer Gesammtheit? Wie sind in ihr die einzelnen Wesen gegen einander gestellt? Wie verhalten sich in ihr die einfacheren Dinge zu den zusammengesetzteren; die einzelnen Theile zum Ganzen? In welcher Lage befindet sich die leblose Natur unserer Erde gegen ihre belebten Geschöpfe?

Die genauere Erörterung dieser Fragen gehört in das große Gebiet der Geologie; nur ein Theil derselben wird bei den nachfolgenden Untersuchungen berücksichtigt werden können. Aber eine allgemeine Beantwortung müssen wir schon hier versuchen, um dadurch einen bestimmteren Begriff von dem Felde zu geben, in welchem unsere Forschungen angestellt werden sollen, und um vorläufig den Weg zu denselben zu bahnen.

§. 15.

Die unorganisirten Wesen stehen todt neben einander. Das Daseyn des Einen ist nicht eine dauernde Bedingung für die Existenz des Anderen; und so wie der einzelne leblose Körper für sich keine Zwecke erreicht, ist er auch nicht wegen der Zwecke eines Anderen, sondern nur für die Zwecke des Ganzen da (§. 8.). Der größere Theil der uns bekannten unorganisirten Naturkörper, namentlich alle die, welche im rigiden Zustande sich befinden, äußern gewöhnlich

keinen unmittelbaren Einfluß auf einander. Die Krystalle einer Druse stehen völlig indifferent neben einander; und der Bergkrystall behauptet sein Daseyn ganz unabhängig von seinen Nachbaren, dem Kalkspath- und Schwerspath-Krystall. Der Montblanc stehet dem Buet völlig gleichgültig gegenüber; und die Veränderungen, welche mit der Masse des Einen vorgehen, haben keinen nothwendigen Einfluß auf den Zustand des Anderen. Die flüssigen unorganisirten Körper äußern öfterer, sowohl gegen einander als auch gegen die rigiden, eine mechanische oder chemische Einwirkung. Die Welle rundet den Fels, an den sie schlägt, allmälig ab; die Luft verändert den Kies wie den Eisenspath, die sie berührt. Aber solche und andere Einwirkungen erfolgen lediglich nach den allgemeinen Gesetzen, denen die physischen Kräfte unterworfen sind und nicht zur Erfüllung eines besonderen Zweckes, der sich auf die Existenz des einwirkenden Körpers bezieht. Die Welle verschlingt den Fels nicht, wie der Wolf das Lamm, zu ihrer Selbsterhaltung; und wenn durch die Einwirkung der Luft eine Veränderung an der Oberfläche des Gesteins bewirkt wird, so geschieht solches nicht, damit der Luft dadurch etwas zu ihrem Daseyn Erforderliches zu Theil werde. Es verhält sich durchaus anders, als wenn die Blattlaus auf Blättern Auswüchse verursacht, die für ihr Leben und ihre Nachkommenschaft unumgänglich nöthig sind; oder als wenn Moose den Stamm und die Zweige eines Baumes überziehen und zum Theil auf Kosten dieses Baumes ihr eigenes Leben sichern und erhalten. In der irdischen leblosen Natur sind die Verhältnisse, in welche die einzelnen Wesen gegen einander gestellt erscheinen und die gegenseitigen Einwirkungen, die daraus nach den allgemeinen Naturgesetzen hervorgehen, nicht auf besondere Zwecke der Einzelnen, sondern auf die allgemeinen Zwecke berechnet, die in dem Ganzen der unorganisirten Natur liegen und die sich offenbar zunächst auf die organisirte Natur unseres Erdkörpers

beziehen; die, indem sie in und zum Theil durch die leblose Natur ihr Daseyn hat, vermöge ihrer Rückwirkung auf die mütterliche Erde, selbst mit dazu beiträgt, daß jene allgemeinen Zwecke derselben in Erfüllung gehen.

§. 16.

Die unorganisirten Wesen stehen auf sehr verschiedene Weise neben einander. Manche derselben sind völlig individualisirt, auf das Schärfste von den Uebrigen gesondert; viele Andere befinden sich aber in einer solchen innigen Verknüpfung, daß man nur diese Verbindung als ein Ganzes betrachten kann.

So nothwendig die Vereinigung ist, in welcher die organisirten Wesen zur Erfüllung ihrer Lebenszwecke neben einander sich befinden, so sind doch die mehrsten körperlich vollkommen individualisirt. Nur bei manchen unvollkommneren organisirten Wesen, findet wohl auf gewisse Weise eine Vereinigung mehrerer Individuen Statt. Da wo dieses der Fall ist, trifft die Verbindung doch nur Individuen derselben species.

Unter den unorganisirten Naturkörpern sind nur diejenigen als vollkommene Individuen zu betrachten, welche eine bestimmt begränzte Form haben, die durch Flächen von einer bestimmten Beschaffenheit vollständig und scharf von allen übrigen Körpern abgesondert sind; z. B. vollständig ausgebildete Krystalle, vollständige sphäroïdische Körper. Aber diese völlig individualisirten unorganisirten Naturkörper sind im Ganzen die seltneren. In größerer Menge und Verbreitung kommen die unorganisirten Körper vor, welche entweder nur zum Theil von den Uebrigen bestimmt gesondert erscheinen, oder welche mit Anderen so innig verbunden sind, daß scharfe Gränzen zwischen denselben nicht wahrgenommen werden können.

§. 17.

Der Grad der Individualisirung mag nun bei den leblosen Wesen ein höherer oder ein niedrigerer seyn, so steht doch die größte Masse derselben unter einander in unmittelbarer Verbindung. Diese Vereinigung findet dann entweder unter gleichartigen oder ungleichartigen Statt. Das Starre ist mit dem Starren, das Flüssige mit dem Flüssigen, oder das Starre mit dem Flüssigen in Berührung. Auf solche Weise bildet die Gesammtheit der unorganisirten Naturkörper die Hauptmasse des Erdkörpers, das große Wohngebäude der belebten irdischen Geschöpfe.

Es kommen indessen einzelne unorganisirte Wesen von dieser allgemeinen Verbindung ausgeschlossen vor, indem sie in Körpern von Thieren oder Pflanzen sich finden. Diese von der Hauptmasse der unorganisirten Natur getrennten Körper, sind bisher im Ganzen mehr nach ihrer Entstehung, als nach ihrem Verhältnisse zur unorganisirten Natur gewürdigt worden *). Von den belebten Wesen abstammend,

*) In früherer Zeit hat man diese Körper in der That mit größerer Unbefangenheit betrachtet, als in der neueren. Bromel, Linné, Wallerius und andere Naturforscher jener Zeit, die nicht bloß fossile unorganisirte Körper ordnen und beschreiben, sondern einen systematischen Begriff von der gesammten unorganisirten Natur geben wollten, führten in ihren Mineralsystemen auch die von belebten Wesen abstammenden und zum Theil in organisirten Körpern sich findenden Substanzen auf. Cronstedt, der die Mineralogie zuerst aus einem ganz praktischen, metallurgischen Gesichtspunkte bearbeitete, entfernte aus derselben Alles, was nicht zum Gebiete der starren Erdenrinde gehört. Die neueren Oryktognosten sind ihm hierin, wie in vielen anderen Dingen, treu gefolgt. Mit dem Wasser und der Luft wurden nun auch Perlen, Bezoar- und Blasensteine aus dem Reiche der unorganisirten Naturkörper verwiesen; und da man für sie kein eigenes

hat ihre chemische Konstituzion noch mehr und weniger Aehnlichkeit mit derjenigen, welche in der organisirten Schöpfung herrschend ist (§. 7.); in manchen Fällen sind sie aber nach ihrem ganzen Wesen unzweideutige Bürger der unorganisirten Natur, wenn sie gleich ihren im Bezirke der organisirten liegenden Geburtsort, als Wohnort beibehalten haben. Zu letzteren gehört u. A. der im Bambusrohre

Reich gründen wollte, so schloß man sie ganz und gar von der systematischen Betrachtung der Naturkörper aus und verwies Wasser und Luft an die Physik und Chemie; Magen- und Blasensteine nebst Konsorten an die Physiologie und die Chemie der organisirten Natur, von welchen Doktrinen sie aber ziemlich stiefmütterlich behandelt wurden, indem man nur ihre Abstammung und ihre chemische Konstituzion berücksichtigte, dagegen aber die genauere Untersuchung des Aeußeren und des Verhältnisses, welches zwischen dem Aeußeren und Inneren derselben Statt findet, vernachläßigte. Es ist daher wohl Zeit, von jener einseitigen und in der That unwissenschaftlichen Behandlung der Lehre von den unorganisirten Naturkörpern zurück zu kommen. Die ersten Schritte sind dazu geschehen. Die natürlichen Gasarten und das Wasser, welche schon von Georg Agricola mit den übrigen unorganisirten Körpern aufgeführt wurden, stehen in den von Brongniart und von mir aufgestellten Systemen neben den leblosen Körpern der starren Erdenrinde. Den übrigen Verwiesenen hat Oken zuerst wieder eine Aufnahme in das Reich der unorganisirten Natur zu verschaffen gesucht. Sollte das Verfahren, welches von ihm dabei beobachtet worden, vielleicht nicht geeignet seyn, um allgemeinen Beifall zu finden und das Vorurtheil zu tilgen, welches der größere Theil der Mineralogen gegen jene Sprößlinge belebter Wesen gefaßt hat; so wird vielleicht die ausgedehntere Benutzung der Berzelius'schen Ansicht von der Verschiedenheit der Mischung ursprünglich unorganisirter und solcher Substanzen, die aus der organisirten Natur abstammen, eine neue Bahn eröffnen, auf welcher es gelingt, den Anstoß aufzuheben, den man bisher an der Zurückberufung jener Verbannten genommen.

sich findende Tabasheer, welcher sowohl im Aeußeren als auch in chemischer Hinsicht dem fossilen Hydrophane ähnlich ist *).

§. 18.

Da die Hauptmasse der unorganisirten Natur uns als eine große Verbindung erscheint, so können wir zur Auffindung des Einzelnen und Einfachen in derselben nur auf dem analytischen Wege gelangen, indem wir das Ganze der Erscheinung in das verschiedenartig uns sich Darstellende zerlegen und damit fortfahren, bis wir die Gränze erreichen, bei welcher uns keine weitere Zerlegung möglich ist. Wir müssen also, um uns den Weg zur genaueren Erforschung der einzelnen Wesen in der unorganisirten Natur und ihrer gegenseitigen Verhältnisse zu bahnen, zuerst dem Wege folgen, welchen jeder Mensch, ohne es sich bewußt zu seyn, nimmt, wenn er von dem verworrenen Eindrucke, den das Ganze mit seiner großen Mannigfaltigkeit auf ihn macht, sich zur klaren Anschauung dessen erhebt, was diesen Eindruck verursachte.

Ganz anders verhält es sich in dieser Hinsicht mit der organisirten Natur. Hier giebt der erste Eindruck, den sie auf den Menschen macht, unmittelbar den Anfangspunkt der genaueren Forschung. Die einzelne Pflanze, das einzelne Thier wird als solches schon bei der ersten Anschauung aufgefaßt. Das Kind zweifelt nicht daran, daß die Blume dem Stengel, das Bein dem Körper des Thieres angehöre, womit es verbunden ist. Die Naturforschung gehet von der Stelle aus, den dieser Eindruck bezeichnet; zergliedert den

*) Dr. Patr. Russel in den Philosophical Transactions. Vol. LXXX. p. 273. Jac. L. Macie daselbst Vol. LXXXI. p. 368. Vergl. Blumenbach's Naturgeschichte §. 180. Anm. — Vauquelin i. d. Mém. d l'Inst. VI. 382.

Körper in seine Theile; untersucht ihre Verhältnisse zum Ganzen; vergleicht hierauf das eine Individuum mit anderen; versammelt die gleichartigen; steckt die Gränzen für die Haufen derselben möglichst scharf ab und erhebt sich dann zur Untersuchung der höheren Verhältnisse, die unter den verschiedenen Haufen Statt finden.

§. 19.

Die auffallendste Verschiedenheit, welche sich uns in dem großen Ganzen der unorganisirten Natur unserer Erde darstellt, sind die drei scharf von einander gesonderten Hüllen des Erdsphäroïds: die luftförmige, die tropfbar flüssige und die starre Rinde. Von diesen macht die äußerste, die Atmosphäre, am wenigsten einen Gegenstand der unmittelbaren, äußeren Anschauung aus, wiewohl wir ganz in derselben und durch dieselbe leben und also im innigsten Verhältnisse zu ihr stehen. Jeder Athemzug giebt uns die Ueberzeugung, daß sie uns in jedem Augenblicke unentbehrlich sey, und doch fühlen wir ihre Umgebung so wenig; sie ruhet auf uns mit der schweren Last einer acht bis zehn Meilen hohen Säule, aber wir empfinden sie im gewöhnlichen Zustande nicht, sondern werden nur durch eine Verminderung derselben, ihre Wirkung auf unseren Körper gewahr. Wir bewegen uns in ihr und fühlen ihren Widerstand nicht. Nur dann trifft sie unser Gefühl und Gehör, wenn sie in einem höheren Grade als gewöhnlich bewegt wird. In ihrem einfacheren, reineren Zustande macht sie keinen Eindruck auf unsere Geruchs- und Geschmacks-Nerven. Sie ist überall um uns her, trennt uns von Allem um uns her, und stellt doch im gewöhnlichen Falle unseren Augen kein Hinderniß entgegen, um die Dinge um uns her zu erblicken; sondern sie führt sogar durch ihre mächtige Lage unseren Blick bis zu anderen Welten. Bei dieser hohen Durchsichtigkeit erfreuet sie das Auge mit der lieblichsten Farbe, die sich nur dann

trübt, wenn ihrer Grundmischung fremdartige Theile in den tropfbar flüssigen Aggregatzustand überzugehen streben. So wie von dieser luftförmigen Erdenhülle die Erhaltung unseres Daseyns abhängt, ist sie auch die allgemeinste Bedingung des Lebens des größten Theils der übrigen organisirten Schöpfung.

§. 20.

Mit ganz entgegengesetzten Eigenschaften erscheint uns die starre Rinde unserer Erde. An Statt die große Beweglichkeit der luftförmigen zu besitzen, stellt sie jeder auf die Bewegung ihrer Theile einwirkenden Kraft, großen Widerstand entgegen. Der Zustand der Ruhe, der daraus hervorgehet, giebt ihr die Fähigkeit, unsere Füße und Wohnungen zu tragen; einem großen Theile der übrigen Thierwelt zum Aufenthalte und einem verhältnißmäßig noch größeren Theile der Pflanzenwelt zur Befestigung zu dienen. Aber die mit ihrer Starrheit zusammenhängenden Eigenschaften gestatten nur, daß wir uns auf derselben mit Leichtigkeit bewegen; sie setzen uns dagegen die größten Hindernisse in den Weg, wenn wir uns bemühen, in das Innere derselben einzudringen. Diese Schwierigkeiten werden vermehrt durch die ihren Theilen eigenthümliche, große Schwere; denn Statt daß wir im Stande sind, die acht bis zehn Meilen hohe Luftsäule zu tragen, ohne Druck zu empfinden, werden wir durch eine nur wenige Kubikfuß enthaltende Masse von jener erdrückt. Statt daß die Atmosphäre unsere Blicke nicht zu verschleiern pflegt, stellen die Unebenheiten der Oberfläche der starren Erdenrinde unserem Blicke die dichtesten Schirme entgegen; und falls wir uns gelüsten lassen, in ihr Inneres zu dringen, so hält sie von unseren Augen jeden Strahl des Sonnenlichtes ab. Aber die Eindrücke, die sie auf solche Weise unserem Gesichte raubt, erstattet sie reichlich durch die Mannigfaltigkeit der Gegenstände, die sie unserem Auge unmittelbar vor-

führt; wogegen die Atmosphäre für sich nur einen einfachen Eindruck zu machen im Stande ist. Die starre Erdenrinde stellt sich uns in den mannigfaltigsten Umrissen dar, wogegen die Luft nur selten und nur in geringen Massen in einer eigenthümlichen Form sich zeigt, gewöhnlich aber willig die Räume erfüllt, die ihr von den Oberflächen anderer Körper dargeboten werden. Jene Mannigfaltigkeit in den Formen der rigiden Erdenrinde, welche sie dort zu Gebirgen sich erheben, hier zu Ebenen sich ausbreiten und da zu den Tiefen des Meeresgrundes sich hinabsenken läßt, ist zugleich eine der Hauptbedingungen für die Mannigfaltigkeit eines großen Theils der belebten Schöpfung; ja sogar eine der Hauptbedingungen für die höchste Mannigfaltigkeit, die in dem Leben der Menschen herrscht.

§. 21.

Zwischen der starren und der luftförmigen Hülle in jeder Hinsicht in der Mitte ist die dritte, von Beiden wesentlich verschiedene, die tropfbar flüssige Hülle ausgegossen. Sie unterscheidet sich im Allgemeinen dadurch von jenen beiden Lagen, daß sie gegenwärtig nicht wie sie, ununterbrochen das Erdsphäroïd umgiebt, sondern nur die größeren Vertiefungen ausfüllt, welche die starre Erdenrinde bildet; daher diese, nur an den niedrigeren Stellen von ihr gedeckt, an den höheren über dieselbe hervorragt, doch aber in dem Verhältnisse, daß die tropfbar flüssige Oberfläche etwa drei Fünftheile der gesammten ausmacht. Ihre Dimensionen sind außerordentlich verschieden und die Mannigfaltigkeit in ihren Umrissen, wird dadurch noch besonders vergrößert, daß von ihren Hauptmassen nach allen Seiten eine unendliche Menge von Zweigen ausgehet, die sich wieder in unzählige kleinere Aeste theilen, welche Verzweigung sich an der Oberfläche der starren Rinde von den niedrigeren bis zu den höchsten Theilen dersel-

den hinan verbreitet, oder vielmehr von diesen zu den großen Massen hinab läuft. Unabhängig von diesen großen, zusammenhängenden Massen der tropfbar flüssigen Erdenhülle, finden sich noch hin und wieder einzelne, die aber im Verhältniß zu jenen unbedeutend sind.

Die allgemeine Form dieser tropfbar flüssigen Masse ist zum großen Theile abhängig von den Unebenheiten der starren. Nur ihre obere Fläche, mit der sie die Atmosphäre unmittelbar berührt, wird durch die ihr inwohnenden Kräfte gebildet und beständig geebnet. Indem sie auf solche Weise die mittlere Lage zwischen den beiden entgegengesetztesten Haupttheilen der Erdenhülle einnimmt, hält sie auch in ihren übrigen Eigenschaften zwischen Beiden das Mittel. Sie ist in einem höheren Grade wie die Atmosphäre Gegenstand unserer unmittelbaren, sinnlichen Wahrnehmung, aber in einem gerin- geringeren, wie die starre Erdenrinde. Sie ist weniger beweglich wie jene, aber beweglicher wie diese. Wenn wir die Bewegung der Atmosphäre nur fühlen, nicht aber eigentlich sehen können, so stellt sich dagegen die Bewegung der tropfbar flüssigen Erdenhülle auch unserem Gesichte dar. Wenn die allgemeine Form der Atmosphäre durch Bewegung keine sichtbare Veränderung erleidet, so stellt sich uns dagegen die Oberfläche der tropfbar flüssigen Massen, so wie eine bewegende Kraft darauf einwirkt, in veränderter Gestalt dar. Wenn die Atmosphäre bleibend flüssig und die starre Erdenrinde bleibend rigide sich zeigt, so kann dagegen die tropfbar flüssige Erdenhülle ihren allgemeineren und gewöhnlicheren Aggregatzustand entweder mit dem starren, oder mit dem dampfförmigen vertauschen; ja, es stellt sich sogar ein Theil ihrer Massen beständig in diesen Zuständen dar, in denen sie auf der einen Seite dem Aggregatzustande des Landes, auf der anderen, dem der Luft sich nähert. Auch in Hinsicht der Schwere nimmt die tropfbar flüssige Erdenhülle ihre Stelle in der Mitte zwischen der luftförmigen und starren ein, indem sie eine

größere Schwere wie jene und eine geringere wie diese besitzt. Was ihr Verhältniß zur organisirten Natur betrifft, so beherbergt sie nicht allein eine zahllose Menge von belebten Wesen, sondern reicht auch einer großen Anzahl Nahrung dar und ist daher in Beziehung auf die organisirte Schöpfung von nicht geringerer Wichtigkeit als die beiden anderen Erdenhüllen.

§. 22.

Die unorganisirten Theile unseres Erdkörpers, welche von der starren Rinde desselben eingeschlossen werden, entziehen sich eben so sehr unserer Forschung als diejenigen, welche vielleicht noch außerhalb der uns bekannten Atmosphäre vorhanden seyn mögen. Tiefer als auf höchstens zwei bis dreitausend Fuß sind wir bisher in die starre Erdenrinde nicht eingedrungen und zu einer solchen Tiefe doch nur an wenigen Stellen. Wir kennen also nur eine höchst dünne Schaale im Vergleich zur Masse des uns unbekannten Kernes der Erde; und würden noch sehr viel weniger davon kennen, wenn nicht durch die Unebenheiten der Oberfläche und die Unregelmäßigkeit in den äußersten Lagen der rigiden Erdenrinde, ihre Erforschung erleichtert würde. Die Beschaffenheit des Kernes der Erde ist in demselben Grade hypothetisch, als das Daseyn und die Beschaffenheit einer die bekannte Atmosphäre umgebenden, feineren Hülle.

§. 23.

Nach dieser allgemeinen Betrachtung der Haupttheile, in welche die Gesammtmasse der unorganisirten Natur zerfällt, können wir zur Beleuchtung der allgemeinen Verhältnisse übergehen, die in Hinsicht des Verschiedenartigen in dem Bezirke eines jeden dieser Theile Statt finden. Das Erste, was dabei auffällt, ist die Vermengung von

Massen aus verschiedenen Haupttheilen. Denn so scharf sie im Ganzen von einander gesondert erscheinen, so erkennt doch unser Auge ohne Schwierigkeit in einem jeden derselben Körper, die einem anderen angehören. Es kommt hierdurch der innige Zusammenhang zur Anschauung, der bei der genauen Sonderung im Allgemeinen, im Einzelnen zwischen jenen Erdenhüllen Statt findet. Nebel und Wolken, die sich aus wässerigen Theilen der tropfbar flüssigen Erdenrinde bilden, trüben das reine Blau und die Durchsichtigkeit der Atmosphäre. Seltner, und in weit beschränkterer Ausdehnung, geschieht diese Trübung durch Staubtheile, welche die stark bewegte Atmosphäre dem Lande raubte. Die Gewässer schlucken einer Seits Luft aus der sie deckenden Hülle ein, und reissen anderer Seits Theile vom Lande mit sich fort, die, fein zertheilt, oftmals lange mit dem Flüssigen gemengt bleiben und das Klare und Farbenlose desselben verschiedenartig trüben und färben. Luft und Wasser dringen so tief als wir die starre Erdenrinde kennen, in diese ein, und durchdringen ihre Theile oftmals so innig, daß wir sie ganz heimisch darin glauben. Aber es ist ein allgemeiner Charakter dieser gegenseitigen Vermengung unter den verschiedenen Erdenhüllen, daß die ihnen fremdartigen Theile nie ganz das Bürgerrecht erhalten, wiewohl einige fester und länger als andere gehalten werden. Der schnellste Wechsel von Aufnahme und Zurückgabe des Fremdartigen findet bei der Atmosphäre Statt; und von kürzester Dauer und geringster Ausdehnung ist der Aufenthalt von rigiden Theilen in derselben. Fester als die Atmosphäre das Wasser fesselt, halten die Gewässer Theile der Luft; und ebenfalls länger und von größerer Erstreckung, Theile des Landes; wiewohl diese doch auch ungleich weniger fest und allgemein, als Theile der Atmosphäre, von ihnen eingehüllt werden. Am festesten bindet im Allgemeinen die rigide Erdenrinde, Theile der flüssigen Hüllen, und der Wandel von Aufnahme und Zurückgabe

vermindert sich in dem Grade, in welchem die Tiefe unter der Oberfläche zunimmt. In demselben Maaße vermindert sich freilich auch die Menge und Verbreitung der aufgenommenen Theile.

§. 24.

Fahren wir in der Analyse der unorganisirten Natur unserer Erde fort, so finden wir, daß wir in den flüssigen Hüllen, durch unmittelbare Anschauung in der Unterscheidung von Verschiedenartigem nicht weiter kommen können; daß uns solches aber bei der rigiden Erdenrinde gelingt. Ja, wir erblicken in dieser eine so große Mannigfaltigkeit verschiedenartiger Körper, daß unser Blick dadurch anfangs verwirrt wird und eine Ueberlegung nöthig ist, wie ein Weg durch dieses Labyrinth gefunden werden könne, auf welchem die Verschiedenartigkeit der Gegenstände mit Bestimmtheit aufzufassen ist.

Die äußerste und dünnste Schaale der starren Erdenrinde zeigt in ihren Eigenschaften noch eine gewisse Verwandtschaft mit den sie berührenden flüssigen Hüllen. Die größere Masse derselben befindet sich in einem lockeren Aggregatzustande, in welchem die Theile noch eine ziemlich leichte Verschiebbarkeit zeigen. Doch ist diese Beweglichkeit nur an sich rigiden Theilen eigen und daher wesentlich verschieden von der Verschiebbarkeit der Theile der flüssigen Erdenhüllen. Dadurch, daß Theile der tropfbar flüssigen Hülle sich mit lockeren rigiden Theilen verbinden, bilden sich weiche Massen, die der obersten Schaale der rigiden Erdenrinde beinahe ausschließlich angehören und ein noch größeres Verwandtschaftsband zwischen der mittleren und untersten Erdenhülle knüpfen. Die lockeren und weichen Massen finden sich in größter Stärke und Verbreitung in den niedrigeren und flacheren Theilen der Oberfläche der starren Erdenrinde. Je mehr sich diese über dem Spiegel der allgemeinen Wassermassen erhebt, um so mehr ziehen sich jene Massen zurück. Ein großer Theil der höheren

Regionen der starren Erdoberfläche ist von ihnen ganz entblößt; und da vertreten nicht selten der tropfbar flüssigen Erdenhülle ursprünglich angehörige Eis- und Schneemassen ihre Stelle.

Je weiter sich die Lagen der starren Erdenrinde von der Oberfläche gegen die Tiefe entfernen, um so fester und inniger wird die Verknüpfung ihrer Theile. Anfangs zeigen sich noch häufig Aggregate von einander gesonderter Körper, die nun aber nicht mehr locker neben einander zu liegen oder in einer Verbindung mit flüssigen Theilen zu erscheinen pflegen, sondern durch andere Massen verküttet sind, die sich anfangs weicher und lockerer als die verkütteten Massen und erst mit zunehmender Entfernung von der Oberfläche, in einer größeren Härte und Festigkeit darstellen. Mit diesen Konglomeraten wechseln häufigst Lagen mehr und weniger gleichartig erscheinender Massen ab. Diese mit einander gelagerten Massen sind auch noch mehr auf die niedrigeren Theile der rigiden Erdenrinde beschränkt, obgleich sie sich hin und wieder doch zu beträchtlichen Höhen erheben. Im Ganzen aber haben sie eine weniger allgemeine Verbreitung, als die Massen der äußersten Schaale; zeigen sich aber dagegen in ungleich größerer Mächtigkeit als diese und besitzen in sich eine sehr viel größere Mannigfaltigkeit verschiedenartiger Massen als jene.

Diese Lage trägt und über dieselbe erhebt sich eine andere von verhältnißmäßig größerer Mächtigkeit, als zusammenhängender Verbreitung, welche auch noch bedeutende Massen von Konglomeraten führt, die mit einfacheren Massen abwechseln; zu denen sich nun aber eine neue Art von Massen gesellt, von welcher sich in den oberen Lagen nur selten Spuren zeigen; in denen nämlich verschiedenartige Theile auf solche Weise fest verbunden sind, daß sie sämmtlich an dieser Verbindung gleichen Antheil haben und man von keinem Theile behaupten kann, daß er die anderen zusammenhalte. In noch tieferen und höheren Lagen sehen wir diese Art von Massen immer mehr

sich verbreiten und die anderen zurück drängen. Die Konglomerate ziehen sich ganz zurück und die einfach erscheinenden Massen werden weit seltner und von geringerer Mächtigkeit. Dagegen wächst die Mannigfaltigkeit in dem Inneren der Massen und erreicht hier ihren höchsten Grad. Diese Schaale der starren Erdenrinde ist von allen uns bekannten, die unterste und zugleich die am Allgemeinsten verbreitete. Denn gleich wie die Atmosphäre überall in kontinuirlicher Verbreitung die äußere Hülle des Erdkerns bildet, so ist jene Lage die allgemein verbreitete innere Hülle. Sie wird überall da sichtbar, wo die tropfbar flüssige Hülle und die vorhin bezeichneten oberen Lagen der starren Erdenrinde fehlen. Wie tief dieser allgemein verbreitete Theil sich gegen den Erdkern erstrecken möge, ist uns eben so unbekannt, als die Masse, welche da beginnt, wo die Schaale sich ablöst. Nur so viel können wir mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die unterste Hülle noch zur Schaale gehört und als ein Theil derselben von dem Kerne verschieden ist.

Aus dieser Darstellung gehet übrigens hervor: daß die Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung der starren Erdenrinde in demselben Grade zunimmt, in welchem sich ihre Theile der allgemeinsten und untersten Lage nähern. Daß dieses nicht allein im Allgemeinen, sondern auch im Einzelnen Statt findet, wird sogleich eine weitere Vergleichung der verschiedenen Lagen zeigen.

§. 25.

In der äußersten Schaale, in welcher die lockeren und weichen Massen vorherrschen, ist weder eine mannigfaltige Abwechselung unter diesen, noch zeigt sich eine bedeutende Mannigfaltigkeit verschiedenartiger Theile. Manchen ihrer Massen ist die ermüdendste Einförmigkeit in erstaunlicher Erstreckung eigen. In der zweiten, darunter befindlichen Hauptlage ist dieses schon ganz anders. Wenn gleich die

Mannigfaltigkeit in dem Inneren der verschiedenen Massen noch keinen hohen Grad erreicht, und ein großer Theil derselben sich völlig gleichartig zeigt; so ist doch dafür eine außerordentlich mannigfaltige Abwechselung unter verschiedenartigen Massen. In der dritten Hauptlage vermindert sich zwar diese Abwechselung etwas; dagegen wird aber die innere Mannigfaltigkeit einiger Massen größer. In der untersten Lage, in welcher diese Mannigfaltigkeit ihre höchste Stufe erreicht, gesellt sich zu ihr noch die, welche durch die häufigste Abwechselung verschiedenartig zusammengesetzter Massen hervor gebracht wird. Und nicht allein in der allgemeiner verbreiteten Zusammensetzung ihrer Massen herrscht große Verschiedenartigkeit, sondern noch in einem weit höheren Grade in gewissen, auf kleinere Räume beschränkten Theilen, die innerhalb der Gränzen der allgemeineren Massen, von den Körpern, welche diese zusammensetzen, getrennt erscheinen. Diese ausgesonderten, aus den verschiedenartigsten Körpern auf die mannigfaltigste Art zusammengesetzten Massen, sind in größter Menge der untersten, allgemeinsten Lage der starren Erdenrinde eigen, und ihr Vorkommen nimmt ab und ihre Mannigfaltigkeit vermindert sich in demselben Grade, in welchem sich die Erdenrindelagen von jener entfernen. Die äußerste Lage hat höchst wenig von diesen ausgesonderten Massen aufzuweisen.

§. 26.

Diese verschiedenen, den Erdkern einschließenden Hauptlagen rigider Massen, zeigen sich überall, wo sie vorkommen, in der eben bezeichneten Ordnung; und sogar läßt sich in einem großen Theile der ihnen untergeordneten Massen, eine gewisse Aufeinanderfolge bemerken; welches besonders von den äußeren Lagen gilt. Aber außer diesen, in einer gewissen, durchgreifenden Ordnung auf einander folgenden Lagen der rigiden Erdenrinde, kommen hie und da Massen

von geringerem Umfange vor, die jene Lagen von unten nach oben durchbrechen; bald an niedrigen, bald an höheren, ja wohl an den höchsten Stellen aus ihnen hervor treten und dabei weder unter einander, noch zu den normalen Massen in bestimmten Verhältnissen stehen. Diese abnormen Massen zeigen große Verschiedenheiten. Sie sind bald gleichartig, bald aus verschiedenartigen Theilen zusammengesetzt und stellen sich in dieser Zusammensetzung in den verschiedenen Hauptmodifikazionen dar, welche bei den normalen Massen angeführt wurden. Einen allgemeinen Stempel tragen indessen jene abnormen Erdenrindemassen, wodurch sie sich von den normalen oft auf den ersten Blick unterscheiden: daß sie nämlich mehr und weniger Eigenschaften besitzen, die auf eine durch Feuer bewirkte Umänderung schließen lassen.

§. 27.

Wir haben gesehen, daß die Massen, woraus die Hüllen der Erde bestehen, Theils homogen, Theils aus heterogenen Körpern zusammengesetzt sind. In der Unterscheidung von Homogenem und Heterogenem sind wir aber noch nicht weiter gegangen, als uns die Anschauung des Aeußeren führt, indem wir nach den Eindrücken, welche unsere Sinne entweder unmittelbar von den unorganisirten Wesen empfangen, oder durch Versuche, welche keine Substanzveränderungen derselben bewirken, die Körper für gleich- oder verschiedenartig erklären. Massen, die auf diese Weise homogen uns erscheinen, wollen wir ungemengte nennen und von diesen die gemengten unterscheiden, an denen wir entweder unmittelbar oder durch Anwendung mechanischer Mittel die Zusammensetzung aus heterogenen Theilen erkennen. Viele wollen bei dieser Unterscheidung nur das Auge den Ausspruch thun lassen. Dann ist es aber nicht möglich, eine

scharfe Gränze für die Bestimmung des Gemengten und Ungemengten zu erhalten. Das unbewaffnete Auge erklärt Körper für homogen, die das bewaffnete als heterogen unterscheidet, und in wie verschiedenen Graden ist eine Vergrößerung der Gegenstände und daher eine vollkommene Unterscheidung des Verschiedenartigen möglich. Aber selbst wenn das bewaffnete Auge uns verläßt, sind wir oft noch im Stande, durch andere mechanische Mittel das Heterogene von einander zu trennen; daher wir, wollten wir die Anwendung dieser von den Mitteln zur Entscheidung über Einfachheit und Gemengtseyn ausschließen, noch eine Mittelstufe annehmen müßten, zwischen der Unterscheidung des Verschiedenartigen durch das Auge und durch Mittel, welche die Substanz der Körper aufschließen.

§. 28.

Wir haben also noch nicht die absolute Gleichartigkeit der unorganisirten Naturkörper erreicht, wenn wir nichts Verschiedenartiges an ihnen wahrnehmen und sie auch durch mechanische Mittel nicht in verschiedenartige Körper zerlegen können. Das was uns auf solche Weise homogen erscheint, schließt noch eine große Mannigfaltigkeit von Heterogenem ein, welches sich uns offenbart, wenn wir auf die Substanz derselben verändernd einwirken. Durch chemische Mittel erlangen wir die Kenntniß von den Bestandtheilen der unorganisirten Naturkörper. Wir scheiden sie in gewisse nähere und diese weiter in entferntere Bestandtheile, bis wir Stoffe erhalten, die wir nicht noch weiter chemisch zu zerlegen im Stande sind, und die wir daher einfache Stoffe oder Elemente zu nennen pflegen, wiewohl wir uns nicht verhehlen dürfen, daß wir auch hierin noch unendlich weit vom letzten Ziele der absoluten Einfachheit entfernt sind. Davon überzeugt uns die Geschichte der chemischen Entdeckungen. Die Elemente der Alten sind nicht mehr die unsrigen; und Stoffe, welche

wir vor Kurzem noch einfach glaubten, kennen wir jetzt als zusammengesetzte. So werden auch unsere jetzigen Elemente in der Folgezeit ohne Zweifel als zusammengesetzte Stoffe erkannt werden. Die Fortschritte, welche wir in diesem wie in jedem anderen Theile der Naturforschung machen, ist ein abwechselnder Uebergang vom Einfacheren zum Zusammengesetzteren und von diesem zum Einfacheren; denn nur durch die erweiterte Kunde der Mannigfaltigkeit in der Natur, können wir Fortschritte in der Erkenntniß der Einfachheit machen, die in der Mannigfaltigkeit herrscht. Nur scheinbar entfernen wir uns von dieser, wenn sich uns die Natur in größerer Mannigfaltigkeit darstellt. Könnte es dem Sterblichen gelingen, in der Erkenntniß der Mannigfaltigkeit der Natur das letzte Ziel zu erreichen, so würde er auch die absolute Einfachheit anschauen, die aber eben so wenig als die höchste Mannigfaltigkeit von seinen Blicken zu erreichen ist; und deren Entfernung um so größer ihm erscheint, je mehr er sich derselben zu nähern glaubt.

§. 29.

Vergleichen wir die verschiedenen Erdenhüllen in Hinsicht der Bestandtheile ihrer Massen, so finden wir auch hier wieder die Bestätigung der früheren Bemerkung: daß die Mannigfaltigkeit in der starren Rinde sehr viel größer ist, als in den flüssigen Hüllen (§. 24.) und daß auch in diesem Betracht die tropfbar flüssige Hülle das Mittel hält zwischen der äußeren und inneren. Allen ist der Stoff gemein, welcher unter den wägbaren Stoffen der verbreitetste und einflußreichste in der unorganisirten, wie in der organisirten Natur ist: der Sauerstoff. In den beiden flüssigen Hüllen sind außerdem noch zwei Stoffe vorhanden, welche für diese besonders charakteristisch sind, indem sie der rigiden Erdenrinde nur in einem sehr

unbedeutenden Grade angehören; dagegen aber, was besonders merkwürdig ist, die Substanzen in der organisirten Natur vorzüglich charakterisiren. Die Luft enthält neben dem Sauerstoff den Stickstoff, der dem Thierreiche außerdem vorzüglich eigen ist; das Wasser den Wasserstoff, der sowohl im Thier- als auch im Pflanzenreiche heimisch ist. Die Luft enthält außer jenen beiden wesentlichen Bestandtheilen nur geringe Mengen anderer wägbarer Stoffe, nahmentlich den Kohlenstoff, der ebenfalls der organisirten Natur eigenthümlich und besonders für das Pflanzenreich von größter Wichtigkeit ist. Die tropfbar flüssige Hülle nimmt mehrere Nebenbestandtheile auf, die auch der rigiden Erdenrinde angehören. So wie in dieser die Mannigfaltigkeit verschiedener Körper mit der Entfernung von der äußeren Schaale wächst, so nimmt auch die Anzahl verschiedenartiger Stoffe darin zu, die in keiner Lage derselben größer ist, als in der, welche alle übrigen unterteufft. Unter diesen Stoffen sind für die rigide Erdenrinde bei Weitem am wichtigsten, die metallischen — zu denen wir hier auch die sogenannten Metalloïde oder Grundlagen der Erden und Kalien zählen — die Theils für sich, Theils und besonders aber in Verbindung mit dem Sauerstoff, diejenigen Substanzen bilden, welche an der Zusammensetzung der starren Erdenrinde den Hauptantheil und auf ihre allgemeineren und wichtigsten Eigenschaften den Haupteinfluß haben.

§. 50.

Außer den Stoffen, in welche wir die verschiedenartigen Substanzen zuletzt zerlegen und deren quantitative Verhältnisse wir zu bestimmen im Stande sind, werden von uns in der unorganisirten Natur noch gewisse feinere Stoffe erkannt, die wir aber nicht zu wiegen vermögen, und die daher von vielen Naturforschern ganz aus dem Gebiete des Materiellen verwiesen werden. Sollte es aber

nicht anmaaßend seyn, Dinge an denen wir nicht im Stande sind eine Eigenschaft wahrzunehmen, die den übrigen von uns gekannten materiellen Dingen zukommt, darum für nicht materiell zu erklären? Und sollte wohl ein zureichender Grund dafür vorhanden seyn, wenn wir mancherlei andere sinnliche Eindrücke von ihnen empfangen? Nennen wir Alles materiell, was ein Gegenstand unserer sinnlichen Wahrnehmung ist und verstehen wir unter physischer Kraft die Ursache der in dem Zustande der materiellen Dinge vorgehenden Aenderungen, so können wir uns keine physische Kraft unabhängig von dem Materiellen gedenken und die Eindrücke, welche wir von den sogenannten Inponderabilien erhalten, unmöglich für Kraftäußerungen erklären, die von dem Materiellen unabhängig sind.

Vielleicht giebt es eine bedeutende Anzahl verschiedener inponderabler Stoffe. Mit Sicherheit kennen wir aber für jetzt nach ihren Eigenschaften und Wirkungen nur das Licht in seinen verschiedenen Modifikazionen, die Wärme, die positive und negative Elektrizität und den positiven und negativen Magnetismus. Zum allgemeinsten Charakter dieser Inponderabilien gehört ihre außerordentliche Beweglichkeit. Einige derselben haben eine höchst ausgedehnte Heimath und gehören nicht allein der unorganisirten Natur an, sondern sind zugleich von sehr bedeutendem Einflusse auf die belebte Schöpfung. In der unorganisirten Natur nehmen sie den thätigsten Antheil an den Veränderungen, welche Mischung und Aggregatzustand der Körper erleiden; in der belebten Schöpfung sind sie die treuesten Bundesgenossen der Lebenskraft, im Kampfe gegen den Druck der ponderabelen Materie; und zum Theil sind sie sogar die beflügelten Boten, welche den Verkehr zwischen unserer Erde und fernen Welten unterhalten.

Dritter Abschnitt.

Von den Formen der leblosen Natur im Allgemeinen.

§. 51.

Wenn wir unter einem Körper zwischen bestimmten Gränzen eingeschlossene, oder in einem bestimmt begränzten Raume ausgedehnte Materie verstehen, so nennen wir Figur oder Form des Körpers, die Art der bestimmten Begränzung des Raumes, den seine Materie erfüllt. Nur diese, also die geometrische Form der unorganisirten Naturkörper, soll den Gegenstand der nachfolgenden Untersuchungen ausmachen.

Die Form, in diesem Sinne, gehört zu den allgemeinsten Eigenschaften der Naturkörper und ist mit dem ganzen Wesen derselben auf das Innigste verbunden. Eigentlich formlos ist kein Naturkörper *). Von dem Daseyn der Verschiedenartigkeit in der Natur, ist die Eigenschaft der natürlichen Wesen, eine Form zu besitzen, unzertrennlich. Wo etwas Verschiedenartiges in der Natur ist, da findet sich das Eine von dem Anderen gesondert; da sind Gränzen, welche den einen Körper von den ihn umgebenden Körpern trennen. Aber nicht immer sind wir im Stande, diese Gränzen zu erkennen; es kann uns daher wohl etwas in der Natur nicht deutlich in einer Form erscheinen, was doch in Wahrheit eine Form besitzt. Nur bei einem wahrhaft chaotischen Zustande der Natur, in welchem das

*) Es ist daher genau genommen unpassend, wenn man nicht krystallisirte Mineralkörper zum Unterschiede von den krystallisirten, mit dem Nahmen der amorphen, oder ungeformten belegt.

Heterogene noch nicht hervorgerufen war, ist eigentliche Formlosigkeit anzunehmen.

Je mehr ein Körper überhaupt Gegenstand der äußeren Anschauung ist; je vollkommner seine Sonderung von den ihn umgebenden Dingen erscheint; je auffallender die Verschiedenheit zwischen ihm und den angränzenden Körpern ist; um so leichter und um so bestimmter wird seine Form von uns erkannt. Bei den organisirten Wesen, die so scharf von dem Uebrigen in der Natur gesondert sind (§. 8.), ist die Erkennung der Form nur dann mit Schwierigkeiten verknüpft, wenn sich die Gegenstände durch ihre Kleinheit unserem Auge entziehen. In der unorganisirten Natur, wo beinahe Alles verbunden ist, sind im Allgemeinen die Schwierigkeiten der Erkennung der Formen größer; in einzelnen Fällen so groß, daß wir nicht im Stande sind, sie durch die Schärfe unserer Sinne und andere ihnen zu Hülfe kommende Mittel zu überwinden.

§. 32.

Kein Körper in der Natur wird allein bedingt durch die demselben inwohnenden Kräfte; sondern auch dasjenige, was außer ihm ist, äußert auf ihn einen größeren oder geringeren Einfluß. Die Form der Körper ist diesem zusammengesetzten Einflusse eben so wohl unterworfen, als andere Eigenschaften derselben. Sehr verschieden ist aber das Verhältniß zwischen der Wirkung der einem Körper inwohnenden und der äußeren Kräfte, in Beziehung auf die Form. Bald haben die inneren einen vorwaltenden Einfluß; bald liegt dieser in den äußeren. Selbstständig können wir die Form nennen, die durch einen vorherrschenden Einfluß der inneren Kräfte behauptet wird; nicht selbstständig oder abhängig ist sie dagegen, wenn äußere Einwirkungen von größerem Einflusse darauf sind, als die inneren Kräfte.

In Hinsicht der Selbstständigkeit der Form findet ein wesentlicher Unterschied Statt zwischen den starren und flüssigen unorganisirten Naturkörpern. Die starren leblosen Körper sind zugleich diejenigen, welche unter allen Umständen eine selbstständige Form haben. Der starre Körper nimmt bei seiner Bildung eine gewisse Form an, die er behauptet, so lange er übrigens seine Natur behält. Zertheilt man ihn mechanisch, zerschlägt, zerstößt, zerbricht man ihn, so wird zwar seine Totalform aufgehoben; aber seine Theile verlieren dadurch nicht die Eigenschaft, die Form, welche sie bei der Zerstückelung annahmen, durch eigene Kraft zu behaupten. Nur dann, wenn die Substanz, wenn das innere Wesen eines starren unorganisirten Körpers eine Aenderung erleidet, kann er zugleich die Eigenschaft der selbstständigen Form einbüßen. Das Eis wird zu Wasser, das Metall wird geschmolzen, und damit ist die selbstständige Form des Eises und des Metalles dahin; aber das Wasser ist verschieden von dem Eise, das geschmolzene Metall verschieden von dem starren, durch den Wärmestoff, der in die Substanz dieser Körper übergieng. Auffallender zeigt sich die Verschiedenheit, wenn wir einen Salzkrystall in Wasser lösen; noch auffallender, wenn wir einen Kalkspathkrystall in einer Säure auflösen, wobei sichtbar etwas entweicht, was zuvor dem Kalkspath angehörte.

Mit der Aufhebung des starren Zustandes der unorganisirten Körper, gehet ihre Eigenschaft, eine selbstständige Form unter allen Umständen zu besitzen, verloren. Damit soll nun aber nicht gesagt seyn, daß die sogenannten flüssigen unorganisirten Körper, unter allen Umständen in Hinsicht ihrer Form von anderen und zwar von weniger flüssigen oder starren abhängig seyen. Unter gewissen Umständen können auch die flüssigen unorganisirten Naturkörper eine selbstständige Form zeigen. Diese gehet aber verloren, sobald die Umstände sich verändern, welche die Selbstständigkeit ihrer Form

begünstigten. Wasser erfüllt den Raum eines Glases und nimmt also die Form an, welche dieser starre Körper ihm vorschreibt. Lassen wir aber Wassertheile auf einen Körper fallen, gegen den das Wasser eine geringe Adhäsion hat, so bildet es auf demselben Tropfen. Vermehren wir die Tropfen auf einer Fläche bis zur gegenseitigen Berührung, so fließen sie zusammen und büßen mehr und weniger von der selbstständigen Kugelform ein, welche die einzelnen behaupteten. Luft erfüllt den Raum eines Gefäßes und hat darin keine selbstständige Form. Lassen wir Lufttheile, welche dieses Gefäß erfüllen sollen, durch Wasser allmälig aufsteigen, so bilden sie in demselben Blasen, deren Form eine selbstständige ist. Sie verlieren aber diese Form, sobald sie sich in dem Glase so anhäufen, daß sie in gegenseitige Berührung kommen.

Bei den organisirten Geschöpfen zeigt sich stets eine Verbindung von selbstständiger und nicht selbstständiger Form. Dieses liegt in der denselben eigenthümlichen Verknüpfung des Starren mit dem Flüssigen (§. 6.). Die Gesammtform des organisirten Körpers ist eine selbstständige, bewirkt durch die Summe der mit einander verbundenen, rigiden Theile. Diese starren Hüllen schliessen aber flüssige Theile ein, deren Formen nach der Gestalt der starren Hüllen sich richten. In der unorganisirten Natur ist das Starre von dem, was wir flüssig zu nennen pflegen, geschieden; daher finden wir in ihr auch die selbstständigen Formen von den abhängigen wesentlich getrennt, so daß ein Körper entweder eine selbstständige, oder eine abhängige Form besitzt, und daß, wenn körperliche Theile von selbstständiger und abhängiger Form mit einander vorkommen, sie als verschiedenen Körpern angehörige zu betrachten sind. Das Wasser, welches sich in den Zwischenräumen eines Kalkspaths aufhält und die Form hat, welche die Räume desselben ihm mittheilen, gehört nicht zum

Wesen des Kalkspaths, sondern ist ein von demselben verschiedener Körper.

§. 33.

Da die Eigenschaft, unter allen Umständen eine selbstständige Form zu behaupten, mit der Rigidität zusammenhängt, so wird man folgern dürfen, daß die flüssigen Körper um so eher eine selbstständige Form annehmen, je mehr sich ihr Zustand dem rigiden nähert. Wir nehmen dieses auch wahr, wenn wir unorganisirte Körper von verschiedenen Graden der Flüssigkeit mit einander vergleichen. Gasarten sehen wir am seltensten in selbstständiger Form; tropfbar flüssige Körper ungleich häufiger; unter diesen zeigt sich aber z. B. die dünnflüssige Naphtha weniger leicht und dauernd in selbstständiger Form, als das dickflüssige Bergtheer. Es ist eine bekannte Erfahrung, daß ein dünnfließendes Metall ungleich vollkommner einen ihm dargebotenen Raum erfüllt und eine ihm von Außen vorgeschriebene Form annimmt, als ein dickfließendes.

Uebrigens ist die Eigenschaft, leichter oder schwerer eine selbstständige Form anzunehmen und zu behaupten, keines Weges allein abhängig von dem Grade der Annäherung zur Rigidität; sondern es sind dabei auch noch andere Dinge wirksam. Da die Form eines Körpers überhaupt nie allein bedingt wird durch die seiner eigenen Materie inwohnenden Kräfte, sondern da auch äußere Kräfte Einfluß darauf haben (§. 32.), so ist es einleuchtend, daß das Verhältniß, in welchem ein flüssiger Körper zu seiner Umgebung stehet, von merkbarem Einflusse seyn muß auf die Annahme und Behauptung einer selbstständigen Form. Je größer der Einfluß ist, den die umgebenden Dinge auf den umgebenen Körper äußern, um so schwerer muß es diesem werden, eine selbstständige Form anzunehmen und zu behaupten. Ein Wassertropfen zerfließt daher auf dem einen Körper

und behauptet dagegen seine Kugelform auf einem anderen, indem bei dem ersteren eine geringere Adhäsionskraft als bei dem letzteren wirksam ist. Metalle nehmen, wenn man sie in thönernen Gefäßen schmelzt, vermöge ihrer starken inneren Anziehungskraft, eine konvexe Fläche an, während andere Körper, z. B. Metalloxyde, Kalien, Erden, Salze, bei denen die innere Anziehung geringer, aber die Anziehung gegen die Masse der Schmelzgeräthschaft größer ist, eine weniger selbstständige Form behaupten, ja sogar wohl, wenn sie nur in geringer Masse vorhanden sind, sich der Wand des Schmelzgefäßes ganz anschmiegen. Aus demselben Grunde kann ein flüssiger Körper zum Theil eine abhängige, zum Theil aber eine selbstständige Form zeigen. Quecksilber erfüllt den Raum einer oben offenen Glasröhre, bildet aber eine konvexe Fläche so weit, als es mit der Luft in Berührung ist.

§. 34.

Von der Selbstständigkeit der Formen ist in gewisser Hinsicht die Eigenthümlichkeit derselben zu unterscheiden. Ein unorganisirter Naturkörper kann durch eigene Kraft eine gewisse Form behaupten, die ihm ursprünglich durch einen äußeren Einfluß ertheilt wurde. Eine solche Form ist als eine unwesentliche zu betrachten, in Beziehung auf die Materie, welche sie besitzt. Ein flüssiges Mineral erfüllt eine Kluft in einem Gesteine und nimmt die Form an, welche der enge Raum ihm vorschreibt. Diese ihm einmal mitgetheilte, äußere Form behauptet er aber im starren Zustande durch eigene Kraft, selbst wenn das Nebengestein durch Verwitterung von ihm getrennt wird. Ein organischer Körper wird von einer Mineralsubstanz durchdrungen, welche die Form annimmt, die durch die Räume in dem organischen Körper ihm ertheilt wurde. Erstarret,

behauptet er diese seiner Substanz fremdartige Gestalt. Ein von einer rigiden Masse eingeschlossener Krystall verwittert und eine andere Substanz füllt aufs Neue den hinterlassenen Raum aus. Nun wird die Hülle zerstört und es kommt der eingeschlossene, erstarrete Körper in einer Form zum Vorschein, die seiner Substanz nicht eigenthümlich ist. Noch auf andere Weise kann einem unorganisirten Körper eine unwesentliche Form zu Theil werden: wenn nämlich die Substanz eines rigiden Körpers durch äußere Einwirkungen eine Veränderung erleidet, ohne daß die äußere Form zugleich mit verändert wird, wie solches zum Beispiel der Fall ist, wenn ein Schwefelkies-Würfel oder ein Eisenspath-Rhomboeder in Brauneisenstein umgewandelt wird.

Nur dann ist also die Form eines unorganisirten Körpers eine eigenthümliche oder wesentliche, wenn sie durch diejenigen Kräfte, welche von seinem Wesen unzertrennlich sind, bewirkt wurde.

In der organisirten Schöpfung sind alle selbstständigen Formen zugleich wesentliche; nur in der unorganisirten Natur kommen Körper vor, die durch eine ihnen inwohnende Kraft in einer Form beharren, die ursprünglich nicht ein Produkt der ihrer Substanz eigenthümlichen Kräfte war.

§. 35.

Die Gränzen der Körper sind Flächen. Es giebt daher keine Körperformen ohne Flächen; und die Beschaffenheiten und gegenseitigen Verhältnisse der Flächen stehen im innigsten Zusammenhange mit der Natur der Körperformen. Die Flächen sind dasjenige, wodurch uns die Form der Körper zur Anschauung kommt. So wie die Formen verschieden sind, zeigen sich auch die Flächen in verschiedenen Beschaffenheiten und gegenseitigen Verhältnissen. Wir bestimmen und unterscheiden daher auch die verschiedenen Körperformen nach den

verschiedenen Beschaffenheiten und Verhältnissen, die in Hinsicht der Flächen Statt finden. Je nachdem die Flächen gebogen oder gerade sind, ihre Anzahl größer oder geringer ist, ihre Figuren von dieser oder jener Art sind, ihre Verbindungen und ihre Abstände auf diese oder jene Weise sich zeigen, erscheinen uns die Formen der Körper verschiedenartig.

Eine Körperform zeigt sich uns vollständig, wenn wir sämmtliche, zur Begränzung des Körpers gehörende Flächen übersehen können; unvollständig, wenn wir nur einen Theil der Flächen, nur die eine oder die andere wahrzunehmen im Stande sind.

§. 36.

Die Form der unorganisirten Naturkörper stellt sich in sehr verschiedenen Graden von Regelmäßigkeit dar. Schätzen wir die Regelmäßigkeit der Formen nach der Uebereinstimmung, die unter ihren Theilen Statt findet, so müssen wir diejenige Körperform für die regelmäßigste erklären, bei der wir die größte Uebereinstimmung unter den Theilen bemerken. Da die Form des Körpers sich uns in ihren Flächen darstellt (§. 35.), so liegt auch jene von uns wahrnehmbare Uebereinstimmung in den Beschaffenheiten und gegenseitigen Verhältnissen ihrer Flächen.

Ein Körper, der nur durch eine, in sich selbst zurücklaufende Fläche begränzt ist, deren jeder Theil die Beschaffenheiten des Anderen hat und in welcher jeder Punkt von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte gleich weit entfernt ist, stehet auf der höchsten Stufe der Regelmäßigkeit der Form. Alle übrigen krummflächigen Formen entfernen sich von dieser vollkommnen Regelmäßigkeit mehr oder weniger. Eben so liegt es in der Natur der Sache, daß durch mehrere, gerade Flächen begränzte Körper, nicht jenen höchsten Grad von Regelmäßigkeit der Form besitzen können. Diese geradflächigen Formen

sind um so regelmäßiger, je größer die Regelmäßigkeit der Figuren ihrer Flächen ist; je mehr die Flächen selbst, die Winkel, unter denen sie zusammenstoßen und die Abstände unter denselben, einander gleich sind.

Die unorganisirten Körper zeichnen sich im Allgemeinen durch Regelmäßigkeit vor den unorganisirten aus (§. 4.). Es ist der leblosen Natur nicht allein die Form, welche den höchsten Grad der Regelmäßigkeit besitzt, eigenthümlich; sondern es kommen außerdem in ihr mannigfaltige andere Formen vor, die auf hohen Stufen der Symmetrie stehen. Viele Formen unorganisirter Naturkörper entfernen sich aber von der Regelmäßigkeit in verschiedenem Grade und nicht selten können wir allmälige Abstufungen verfolgen, von den regelmäßigeren Formen bis zu solchen Gebilden, an denen keine Spur von Symmetrie wahrzunehmen ist.

§. 37.

Die Mannigfaltigkeit der Form ist abhängig von der Anzahl verschiedenartiger Theile derselben. Eine Körperform zeigt eine um so größere Mannigfaltigkeit, je größer bei ihr die Anzahl von Begränzungsflächen ist, denen verschiedene Figuren, verschiedene Größen, verschiedene Verbindungen und Abstände eigen sind. Die Mannigfaltigkeit der Form stehet daher mit ihrer Regelmäßigkeit im umgekehrten Verhältnisse. Ist es nun ausgemacht, daß die unorganisirte Schöpfung durch Regelmäßigkeit in ihren Formen sich auszeichnet (§. 36.), so muß sie dagegen in Hinsicht der Mannigfaltigkeit derselben zurück stehen. In dieser Hinsicht findet aber ein auffallender Unterschied in der leblosen Natur selbst Statt. Bei den starren unorganisirten Körpern, denen geradflächige Formen besonders eigen sind, findet sich eine ungleich größere Mannigfaltigkeit der Form, als bei den flüssigen, in deren Gebiete nur eine allgemeine Haupt-

form, die regelmäßigste von Allen, die Kugelform herrscht, deren Typus selbst da nicht ganz verschwindet, wo die Form des Flüssigen von der Regelmäßigkeit am weitesten entfernt ist.

Wenn nun gleich im Allgemeinen die Mannigfaltigkeit der Form bei den leblosen Wesen gering sich zeigt gegen die, welche der belebten Natur eigen ist, so kann doch eine gewisse leblose Substanz eine bedeutende Mannigfaltigkeit von regelmäßigen und unregelmäßigen Formen besitzen; wogegen in der belebten Schöpfung jeder Art von Wesen auf der Stufe ihrer vollkommenen Ausbildung, nur eine Art von Form eigen ist, von welcher nur dann und wann unbedeutende Abänderungen vorkommen. Diese Beschränkung der Mannigfaltigkeit der Form, bei einer gewissen species eines belebten Wesens, wird aber ersetzt durch die sehr verschiedenen Formen, die sie bei ihrer allmäligen Ausbildung durchlaufen. Ein starrer unorganisirter Körper pflegt dagegen bei seiner Bildung eine gewisse Form zu erlangen, in welcher er beharret. Nur seltene Ausnahmen kommen in dieser Hinsicht vor. Nur zuweilen erhält ein starrer unorganisirter Körper nach vollendeter erster Bildung, eine andere, sekundäre Form dadurch, daß eine neue Masse derselben Substanz sich mit der zuerst gebildeten verbindet. Findet ein Ansatz neuer Masse Statt, so erfolgt weit häufiger nur eine Vergrößerung, nicht aber eine wesentliche Veränderung der Körperform. Bei den flüssigen unorganisirten Körpern kann wegen der größeren Verschiebbarkeit der Theile, leicht eine Modifakazion der Form in eine andere, durch äußere Einflüsse sich verwandeln, welche Uebergänge von einer Form in eine andere sich aber nicht vergleichen lassen mit denen, welche bei der Ausbildung eines belebten Körpers Statt finden.

§. 38.

Die starren Körper besitzen nicht bloß Oberflächen, welche das

Ganze des einen Körpers von dem Ganzen eines oder mehrerer anderer trennt; sondern sie haben auch in ihrem Inneren Oberflächen, wodurch in ihnen ein Theil von dem anderen gesondert wird. Link hat scharfsinnig gezeigt: daß es ein allgemeiner Charakter rigider Körper sey, daß sie aus getrennten Theilen bestehen und daher viele Oberflächen in ihrem Inneren haben*). Dieser Charakter zeigt sich bei ihnen in verschiedenem, oftmals in einem sehr hohen Grade. Bei den rigiden unorganisirten Körpern sind die inneren Oberflächen oftmals dann schon zu erkennen, wenn die Theile noch ein Ganzes bilden; oftmals freilich kommen sie erst dann zum Vorschein, wenn auf die eine oder andere Weise eine Zerstückelung mit dem Körper vorgenommen wird. Bei den starren unorganisirten Körpern können wir also äußere und innere Formen unterscheiden. Die inneren Formen belegen wir mit dem allgemeinen Nahmen der Struktur.

Je nachdem die Beschaffenheiten und gegenseitigen Verhältnisse der inneren Oberflächen verschieden sind, zeigt die innere Form Verschiedenheiten; und auf ähnliche Weise wie bei den äußeren, lassen sich auch bei den inneren Formen, regelmäßige und unregelmäßige, symmetrische und unsymmetrische unterscheiden.

Ein organisirter Körper von einer gewissen Art, hat stets eine Struktur von einer gewissen Beschaffenheit. Noch weit weniger als die äußere Form, pflegt die innere bei einer und derselben species abzuändern. In der unorganisirten Natur zeigen sich dagegen bei derselben Substanz oft die verschiedensten Modifikazionen der Struktur. Der kohlensaure Kalk ist bald blättrich, bald fasrig, bald dicht, bald erdig u. s. w. Ja selbst bei einer und derselben Art

*) Link über Naturphilosophie. S. 178. Desselben Ideen zu einer philosophischen Naturkunde. S. 139.

von äußerer Gestalt, kann die Struktur abweichend seyn. Es kann z. B. ein Krystall in gewissen Richtungen in Blätter sich spalten lassen, wogegen er nach anderen Richtungen zertheilt, unregelmäßige Bruchflächen von einer gewissen Beschaffenheit zeigt.

Die flüssigen unorganisirten Naturkörper, die in Allem, was einen Gegenstand unmittelbarer äußerer Anschauung ausmacht, einfacher sich darstellen, stehen auch in Hinsicht der inneren Oberflächen den rigiden nach, indem sich bei ihnen nur eine äußere Oberfläche zeigt, welcher, wie früher gezeigt worden (§. 37.), der einfachste Charakter eigen zu seyn pflegt. In ihrem Inneren zeigt sich keine Struktur. Trennen wir von einem flüssigen Körper Theile, so erhalten diese neue Oberflächen, die sich aber erst bilden, indem die Trennung vorgenommen wird, wobei wir das Bestreben wahrnehmen, dieselbe einfache Form wieder hervorzubringen, die sich bei dem größeren zeigte, wenn solches eine selbstständige Form besaß. Wir können dieses z. B. auf eine sehr auffallende Weise wahrnehmen, wenn wir eine geschmolzene Metallkugel auf eine Tafel fallen lassen, wobei sie in sehr viele kleine Theile zerspritzt, die in demselben Augenblicke wieder die Kugelform annehmen. Die Oberflächen der getrennten flüssigen Theile sind also durch die Trennung veranlaßte neue Produkte; wogegen die Oberflächen der Theile eines rigiden Körpers, die von einander getrennt werden, Produkte der ursprünglichen Bildung des ganzen rigiden Körpers sind, deren Beschaffenheiten durch die Operazion der Theilung nicht eigentlich hervorgebracht, sondern nur zur Anschauung gebracht werden. Es steht nicht in unserer Gewalt, durch die Zertheilung willkührlich eine blättriche oder strahlige Textur, einen muschlichen oder einen splittrichen Bruch zum Vorschein zu bringen. Wir vollenden nur die Trennung der Theile, die bereits in einem höheren oder niederen Grade bei der Bildung

des rigiden Körpers bewirkt wurde; wir haben aber keinen weiteren wesentlichen Einfluß auf die Beschaffenheit der durch die Trennung sich darstellenden Flächen.

§. 59.

In der Oberfläche des flüssigen Körpers liegt der erste Anfang zur Rigidität. So wie sich die Oberflächen vermehren; so wie eine Sonderung im Inneren des Körpers vorgehet, ohne daß der Zusammenhang des Ganzen dadurch aufgehoben wird, gehet der Körper aus dem flüssigen in den starren Zustand über; wie solches von Link an den angezogenen Stellen seiner geistreichen Schriften überzeugend dargethan worden. Verwandelt sich der flüssige Zustand eines unorganisirten Körpers in den starren, so behält er in manchen Fällen die äußere Gestalt bei, die ihm im flüssigen Zustande eigen war, und nur sein Inneres erleidet eine wesentliche Formveränderung. Ein Metallkorn, welches auf einer Kohle geschmolzen worden, behält im Erstarren gemeiniglich die Kugelform, die ihm durch den Fluß ertheilt wurde. Sehr oft verändert sich aber nicht bloß das Innere, sondern auch das Aeußere. Aus der gebogenen, in sich selbst zusammenlaufenden Fläche, werden mehrere gerade, die unter gewissen Winkeln zusammenstoßen. Oft ist in dieser eckigen Form noch der Kugeltypus sichtbar, wie wir es z. B. wahrnehmen, wenn wir eine auf der Kohle geschmolzene Kugel von phosphorsaurem Blei erkalten lassen; oft entfernt sich aber die eckige Form von der sphäroidischen weit, indem unter den verschiedenen Dimensionen große Differenzen entstehen, wie wir es z. B. sehen, wenn aus einem Tropfen einer konzentrirten Salpeterlauge, nadelförmige Krystalle anschießen.

Eine Umbildung ähnlicher Art findet auch da Statt, wo ein flüssiger Körper von einer Form, die nur zum Theil eine selbstständige, oder eine ganz mitgetheilte ist, in einen starren übergehet.

Die flüssige Masse wird dann entweder zu einem rigiden Ganzen von einer gewissen Struktur, deren Oberfläche aber eine mehr und weniger mitgetheilte bleibt, wie bei dem in einem Gefäße gefrierenden Wasser; oder es bilden sich in dem Ganzen, einzelne rigide Körper von eigenthümlichen Formen aus. Der flüssige Körper verwandelt sich dabei oftmals ganz in eine rigide Masse; oft wird aber nur ein Theil desselben dazu verwandt. Die einzelnen rigiden Körper bilden sich dabei bald von einander getrennt, bald in gegenseitiger Berührung aus, in welchem letzteren Falle der eine oftmals von Einfluß auf den Benachbarten ist.

Gehet eine flüssige Masse in den starren Zustand über, so bilden sich daraus entweder rigide Körper von derselben, oder von verschiedener Art. Aus einer wässerigen, verschiedene Salze enthaltenden Lösung, können verschiedenartige Salzkrystalle anschießen.

§. 40.

Werden rigide Körper so gebildet, daß sie unter einander in Berührung sind und eine zusammenhängende Masse ausmachen, so gehet aus den Oberflächen der Einzelnen, die Struktur der Masse hervor. Das, was also in der Isolirung als äußere Form erscheint, stellt sich in der Verbindung als Struktur dar. Diese ist dann um so deutlicher and ausgezeichneter, je bestimmter und schärfer die einzelnen, in der ganzen Masse vereinigten Körper von einander gesondert sind.

Die äußere Form einer aus verschiedenen, rigiden unorganisirten Körpern zusammengesetzten Masse, gehet entweder aus den Formen der einzelnen, mit einander verbundenen hervor; oder es hat nur der eine oder andere von den Verbundenen einen Haupteinfluß auf die Form des Ganzen; oder diese steht in keinem Zusammenhange mit

den besonderen Formen der verbundenen Körper. In diesem Falle ist die Form des Ganzen entweder das Resultat von allgemeineren, den verschiedenen mit einander verbundenen Körpern gemeinschaftlich angehörenden Kräften; oder sie wird durch äußere Einflüsse mehr und weniger bedingt. Es kommen also auch bei den unorganisirten Massen, die aus verschiedenartigen Körpern zusammengesetzt sind, wie bei den einzelnen, leblosen Körpern, wesentliche und unwesentliche Formen vor.

§. 41.

Die Form eines flüssigen, unorganisirten Körpers kann durch äußere Einwirkungen eine Veränderung erleiden, ohne daß dadurch die Eigenschaft desselben, unter günstigen Umständen wieder seine vorige, oder eine andere Form anzunehmen, vernichtet wird. Ganz anders verhält es sich mit den rigiden unorganisirten Körpern. Wird die Masse eines solchen, mag sie aus einem einzelnen Körper bestehen, oder aus mehreren zusammengesetzt seyn, durch äußere Einwirkungen zertheilt, oder an der Oberfläche auf verschiedene Weise verändert, so behält er nicht das Vermögen, seine vorige Gesammtform, oder eine andere anzunehmen. Seine Struktur ist aber oftmals im Stande, den auf die Zerstörung der Totalform einwirkenden Kräften den Weg vorzuschreiben; so daß man an den Formen der Trümmer und den nach der Zerstörung des Ganzen übrig gebliebenen, einzelnen Resten, den Charakter der dem vollständigen Körper eigenthümlichen Form zu erkennen vermag.

Wohl kann aus dem Rigiden eine neue rigide Form hervorgehen, durch Vermittelung des Flüssigen. Ein Salz kann in Wasser gelöst werden und nachher aus dieser Lösung wieder krystallisiren. Ein krystallinisches Metall kann geschmolzen werden und dann aus dem flüssigen wieder in den krystallinischen Zustand zurück treten.

Eben so kann aus einer rigiden und einer flüssigen Substanz ein neuer rigider Körper hervorgehen. Eine flüssige Säure gehet mit einem starren Oxyd eine Verbindung ein und bildet ein von Beiden verschiedenes, krystallinisches Salz. Endlich können auch zwei oder mehrere rigide Körper, nachdem sie gemeinschaftlich in einen flüssigen Zustand versetzt worden, zu einem neuen rigiden Körper werden, der in seinen Eigenschaften von jedem der zuvor einzeln bestehenden verschieden ist. Es können mehrere Salze gemeinschaftlich in Wasser gelöst werden, und es kann aus dieser Lösung ein neues Salz anschießen, welches aus jenen zusammengesetzt ist.

§. 42.

Aus dem, was bisher über die Verhältnisse des Flüssigen zum Starren und das Hervorgehen des letzteren aus dem ersteren erörtert worden, ergiebt sich: daß das Flüssige stets das Bildsame und nur das Starre, das völlig Gebildete ist. Das Bildsame ist der Vorgänger des Gebildeten; wo wir etwas völlig Gebildetes oder Starres erblicken, dürfen wir einen früheren, flüssigen *) Zustand voraussetzen. So ist es in der

*) Es ist hier nicht der Ort, von dem Unterschiede ausführlich zu handeln, der zwischen dem, was wir im gemeinen Leben und auch in der Naturwissenschaft flüssig zu nennen pflegen, und dem absolut Flüssigen Statt findet. Das, was wir flüssig nennen, selbst das, was den höchsten Grad der Flüssigkeit in der uns bekannten Natur besitzt, befindet sich doch nur in einem Mittelzustande zwischen dem absolut Flüssigen und dem, was wir zum Starren zu zählen pflegen. Was wir flüssig nennen, ist im Stande, eine eigenthümliche, äußere Form anzunehmen; aber dem absolut flüssigen Zustande, welcher der eigentlich chaotische ist, oder der, welchen man sich aller Bildung voran gehend denken kann, ist Ungleichheit der Anziehung,

leblosen, wie in der belebten Natur. Auch bei den organisirten Wesen gehet das Starre aus dem Flüssigen hervor. Auch bei ihnen gehet entweder unmittelbar Flüssiges in Starres über, oder Starres wird durch Vermittelung von Flüssigem in etwas Starres von abweichender Natur umgewandelt. Aber in der belebten Natur ist die Art dieses Ueberganges ein anderer, wie in der unbelebten. Dort ist ein stätiger Wechsel zwischen dem Flüssigen und Starren, der durch eine eigenthümliche Kraft so lange unterhalten wird, als das Leben dauert; wogegen in der unorganisirten Natur der Uebergang von dem Flüssigen in das Starre und von dem Starren in das Flüssige, so wie Alles, was in derselben vorgehet, mit Unterbrechungen geschieht und immer nur auf die Dauer gewisser, äußerer Einwirkungen beschränkt ist (§. 9.), so wie auf die Zeit, welche zum Uebergange aus einem Beharrungszustande in einen anderen erforderlich ist.

§. 43.

Bei einem Uebergange eines unorganisirten Körpers, aus dem rigiden in den flüssigen und aus dem flüssigen in den rigiden Zustand, erfolgt immer zugleich eine bald mehr bald weniger merkliche Substanzveränderung (§. 32.), sollte auch dasjenige, was mit dem rigiden Körper zum flüssigen in Verbindung tritt, oder bei dem Ueber-

Differenz und Sonderung des Materiellen, mithin auch geometrische Form fremd. Das, was wir flüssig zu nennen pflegen, steht übrigens offenbar auf den niedrigsten Stufen der Bildung: nur äußere Form, aber keine Struktur erkennen wir daran, und in der äußeren Form ist keine in inneren Kräften begründete Mannigfaltigkeit; sondern es ist allem Flüssigen eine von der allgemeinen Massenkraft abhängige Hauptform eigen, von welcher die übrigen Formen nur durch äußere Einwirkungen verursachte Modifikazionen sind.

gange aus dem flüssigen Zustande in den starren sich aus demselben wieder entfernt, nur ein inponderabler Stoff seyn.

Indem das Starre aus dem Flüssigen hervorgehet, nimmt es, in so fern die der Materie inwohnenden Kräfte unter keinem übermässig beschränkenden Einflusse äußerer Kräfte stehen, eine Form an, welche der Wirkung jener Kräfte entspricht. Die Kräfte, von denen die Formen der rigiden unorganisirten Körper abhängen, haben bei jeder Substanz eine besondere, für dieselbe eigenthümliche Wirkung; so daß rigide unorganisirte Körper von abweichender Substanz, auch in einem höheren oder niederen Grade Verschiedenheiten in Hinsicht ihrer Form zu zeigen pflegen.

Bei den flüssigen unorganisirten Körpern ist dagegen die Form das Produkt einer durch die ganze leblose Natur verbreiteten Kraft, die bei der einen Substanz demselben Gesetze wie bei der anderen folgt und deren Wirkung nur durch äußere Einflüsse, nur durch das verschiedene Verhältniß zwischen dieser inneren Kraft und den Kräften, die den Umgebungen inwohnen, und beschränkend oder störend auf jene einwirken, verschieden modifizirt wird.

§. 44.

Betrachten wir nun die Art und Weise, wie sich die Formen der verschiedenen Körper in der unorganisirten Natur im Allgemeinen darstellen, so bemerken wir sogleich eine auffallende Verschiedenheit, die in dieser Hinsicht zwischen den rigiden und flüssigen Körpern Statt findet.

So wie wir überhaupt in dem rigiden Theile der unorganisirten Natur unserer Erde eine große Mannigfaltigkeit verschiedenartiger Körper bemerken, die auf sehr verschiedene Weise mit einander verbunden sind; so stellen sich auch in demselben die verschiedenartigsten äußeren Formen neben einander, in verschiedenen gegenseitigen

Verhältnissen dar. Die einzelnen Formen erscheinen in den verschiedensten Graden der Bestimmtheit. Bei diesen ist die Erkennung leicht, indem der eine Körper durch die schärfsten Gränzen von dem anderen gesondert ist; bei jenem ist die Auffassung der Form mit Schwierigkeiten verbunden, indem die Theile der verschiedenartigen Körper in einander greifen, ja wohl so in einander verflößt sind, daß unsere Sinne das Verschiedenartige nicht deutlich wahrzunehmen vermögen.

Eben so verschieden wie die Bestimmtheit der äußeren Formen, ist auch die Regelmäßigkeit derselben. Völlig regelmäßig geformte Körper werden aber im Ganzen weit seltner angetroffen, als die, welche eine weniger regelmäßige, oder völlig unregelmäßige äußere Gestalt haben. Auch sind die regelmäßig geformten Körper im Ganzen selten vollständig ausgebildet, sondern am häufigsten an dem einen oder anderen Theile mit einer unregelmäßig geformten Masse derselben oder einer anderen Substanz verbunden.

Die Körper von regelmäßiger äußerer Form sind gemeiniglich auf eine geringe Größe beschränkt. Sie zeigen sich nicht selten von mikroskopischer Kleinheit und kommen, so viel wir wissen, nie den größeren organisirten Wesen an Ausdehnung ihrer Masse gleich. Bergkrystalle von ein Paar Fuß Länge, gehören zu den Seltenheiten, und nur von wenigen anderen Mineralkörpern kommen einzelne Krystalle vor, deren Größe einen Fuß übersteigt. Und solche Krystallindividuen sind, so viel bis jetzt bekannt ist, nur auf wenige Geburtsorte beschränkt und auch an diesen selten.

Je mehr die äußere Form der rigiden unorganisirten Naturkörper sich von der Regelmäßigkeit entfernt, um so größer wird im Allgemeinen die Ausdehnung ihrer Massen. Von einigen ist die Größe so bedeutend, daß sie ganze Gebirgsmassen bilden. Aber die mehrsten größeren Massen der Erdenrinde bestehen nicht aus einem

einfachen Körper, sondern sind aus verschiedenen zusammengesetzt, die in abweichenden Gestalten mit einander zu einem Ganzen verbunden sind.

Die innere Form oder Struktur ist, wie wir gesehen haben (§. 38.), ein ausschließliches Eigenthum der rigiden unorganisirten Naturkörper. Bei Allen zeigt sich die eine oder die andere Art der Struktur. Sie beschränkt sich nicht bloß auf die einfachen Körper, sondern zeigt sich auch bei Massen, die aus verschiedenartigen zusammengesetzt sind. Ihre Regelmäßigkeit und Bestimmtheit hat eine nicht geringere Mannigfaltigkeit, als die äußere Form. Im Allgemeinen ist aber die regelmäßigste und bestimmteste Struktur im Gefolge der regelmäßigeren äußeren Gestalten.

§. 45.

Die flüssigen unorganisirten Naturkörper sind, wie früher bereits bei der Betrachtung des Inhaltes der unorganisirten Natur angeführt worden, ihrer Hauptmasse nach von den rigiden gesondert. Nur hie und da kommen flüssige unorganisirte Körper in dem Bereiche der starren Masse unseres Erdkörpers vor. Dann schmiegen sie sich ganz und gar den rigiden Körpern an und erfüllen die Räume, welche diese ihnen darbieten. Hierdurch sind zugleich die verschiedenen flüssigen unorganisirten Wesen durch starre Zwischenwände von einander geschieden. In den großen zusammenhängenden Massen der flüssigen unorganisirten Naturkörper herrscht die höchste Einförmigkeit. So wie die ganze, uns bekannte, flüssige Erdenhülle nur eine Hauptdifferenz in Hinsicht ihrer Mischung und des Grades ihrer Flüssigkeit zeigt, so können auch ihre Totalformen allein abhängig seyn von den Oberflächen der rigiden Erdenrinde und der Berührungsfläche, welche zwischen der tropfbar flüssigen und der luftförmigen Hülle Statt findet.

Diese Totalformen sind daher auch nur zum Theil selbstständige, indem von der einen Seite, die rigide Masse der Erdenrinde, der flüssigen die Form giebt. Die Formen der flüssigen Massen werden nur theilweise verändert, dadurch, daß einzelne Theile derselben in Bewegung gesetzt, oder daß Theile der einen Hülle in die Masse der anderen gerathen, wodurch sie zugleich auf einige Zeit einen höheren Grad von Selbstständigkeit erlangen.

§. 46.

Im Allgemeinen findet also ein solches Verhältniß zwischen der rigiden und flüssigen Masse des unorganisirten Erdkörpers Statt, daß die rigide Masse, ob sie gleich einer früher vorhandenen, flüssigen ohnstreitig ihr Daseyn verdankt (§. 42.), doch über dasjenige, was vom Flüssigen dem unorganisirten Erdkörper verblieben, in einem solchen Grade die Oberherrschaft erlangt hat, daß sich dieses Flüssige ganz und gar dem Rigiden anschmiegen und die Gränzen sich gefallen lassen muß, die dieses ihm setzt.

Jedoch ist mit der Bildung der rigiden unorganisirten Masse des Erdkörpers die Einwirkung des Flüssigen auf das Starre nicht aufgehoben. Das Flüssige in der unorganisirten Natur arbeitet beständig daran, das Rigide umzuformen; wobei nicht allein seine chemischen, sondern auch seine mechanischen Kräfte thätig sind. Die ersteren wirken fortdauernd auf die rigiden Massen ein, das Flüssige mag sich im Zustande der Ruhe oder in Bewegung befinden. Die mechanische Einwirkung des Flüssigen auf das Starre, wird hauptsächlich durch die Beweglichkeit des Ersteren bedingt; daher auch diese Einwirkung um so kräftiger sich zeigt, je stärker die Bewegung des Flüssigen ist.

W a s s e r und L u f t sind nicht die einzigen flüssigen Körper, welche eine beständige, kräftige Einwirkung auf die rigide Rinde des

Erdkörpers äußern; sondern auch inponderable Stoffe und unter diesen zumal Wärmestoff und Elektrizität, leisten jenen Körpern dabei thätige Hülfe. Nimmer rastend, an keinen Theil der Natur ausschließend gebunden, durcheilen diese Inponderabilien, in unbekannter Gestalt, die verschiedensten Gebiete derselben. Sie begnügen sich nicht damit, wie Wasser und Luft, nur die Oberfläche des rigiden Theils der Erde umzuformen; sondern sie durchdringen sogar das Innere desselben. Im Inneren wie an der Oberfläche leiten sie Substanz- und Formveränderungen ein und verwandeln rigide Körper in flüssige. Aus unbekannter Tiefe werden solche durch von ihnen angeregte Kräfte gehoben und zu Tage gefördert, wodurch nicht allein neue Substanzen in neuen Formen zur Anschauung kommen, sondern auch die Gesammtform der starren Erdenrinde bedeutende Veränderungen erleidet.

Endlich gesellen sich auch noch die organisirten Wesen zu den flüssigen unorganisirten, um auf die Umformung der rigiden Erdenrinde einzuwirken. Sie, deren Leben so sehr mit bedingt wird durch die verschiedenen äußeren Formen der starren Erdenmasse, so wie durch die Ausbreitung der tropfbar flüssigen Hülle, die Höhendimensionen der luftförmigen und die Vertheilung der inponderablen Stoffe; tragen ganz besonders dazu bei, die ursprünglichen Formen desjenigen Theils der unorganisirten Natur, mit welchem sie in Berührung stehen, so zu modifiziren, daß dadurch das mannigfaltigste Leben der organisirten Schöpfung befördert wird.

Zweites Buch.

Von den Beschaffenheiten und gegenseitigen Verhältnissen der Formen der einzelnen leblosen Naturkörper.

Zweites Buch.

Von den Beschaffenheiten und gegenseitigen Verhältnissen der Formen der einzelnen leblosen Naturkörper.

Erster Abschnitt.

Von den äußeren Formen.

Erste Abtheilung.

Von den äußeren Formen im Allgemeinen.

§. 47.

Wir haben im zweiten Abschnitte des ersten Buchs die Stufenfolge betrachtet, welche in der leblosen Natur unserer Erde vom Einfacheren zum Zusammengesetzteren Statt findet. Wir haben uns davon überzeugt, daß das Ganze der irdischen unorganisirten Natur, ein Aggregat mannigfaltiger Körper ist, die wir zum Theil durch Anwendung chemischer Mittel, in verschiedenartige Stoffe zerlegen können, die uns aber, so wie wir sie in der Natur wahrnehmen, als homogene Dinge erscheinen, die mit gewissen Formen begabt sind. Unsere weiteren Untersuchungen können zunächst nur die Formen berücksichtigen, welche uns die leblosen Körper in ihrem natürlichen

Zustande zeigen. Dabei wollen wir aber die Formen, in denen uns Körper erscheinen, die wir durch die chemische Zerlegung lebloser Naturkörper, oder durch künstliche Mischung von Substanzen erhalten, nicht ganz übersehen, sondern die Betrachtung derselben benutzen, wenn sie über die Formen der natürlichen Körper vollständigere Aufschlüsse zu geben im Stande sind.

Alle Formen, die sich uns in der leblosen Natur darstellen, nehmen wir entweder an ungemengten Körpern wahr, oder an Massen, welche aus Verbindungen derselben bestehen. Daß die verschiedenen Gestalten der ungemengten Körper von Einfluß seyn müssen auf die Formen der Massen, die aus ihnen zusammengesetzt sind, ist wohl nicht zu bezweifeln. Ist solches der Fall, so werden die Formen der zusammengesetzten Massen nur dann richtig und genau aufgefaßt werden können, nachdem die Gestalten der Körper, woraus sie bestehen, gründlich untersucht worden. Dieses giebt die Richtschnur für den Gang unserer Forschungen. Wir machen also den Anfang mit der Untersuchung der einfachen oder ungemengten leblosen Naturkörper und schreiten dann, nachdem diese von allen Seiten beleuchtet worden, zur Betrachtung der Formen der gemengten Massen fort.

§. 48.

Wir haben früher (§. 38.) den Unterschied festgestellt, der zwischen der äußeren Form und der Struktur der unorganisirten Naturkörper Statt findet. Wenn gleich beide Eigenschaften einander sehr nahe verwandt sind, so ist es doch für die genauere Kunde der Formen der leblosen Naturkörper vortheilhaft, Beide zuerst getrennt zu betrachten und dann erst die Verhältnisse zu berücksichtigen, in denen sie zu einander stehen. Auch ist es ohne Zweifel der Natur gemäß, die Betrachtung der äußeren Gestalt, der Untersuchung der Struktur voran gehen zu lassen. Die äußere Form ist eine weit

allgemeinere Eigenschaft der leblosen Naturkörper, als die Struktur, welche nur auf die rigiden beschränkt ist (§. 38.). Auch ist jene die Eigenschaft, welche zuerst in die Augen fällt und ohne Aufhebung der natürlichen Verbindung der Theile der Körper wahrgenommen werden kann. Dazu kommt besonders noch, daß man nur dann einen recht bestimmten Begriff von der Beschaffenheit der Struktur erlangen kann, wenn man diese in ihrer Beziehung zur äußeren Form betrachtet. Die äußeren Flächen setzen dem ganzen Körper, wie seinen einzelnen inneren Theilen, eine bestimmte Gränze. Nur indem wir untersuchen, wie sich die Lagen der inneren Flächen zu denen der äußeren verhalten, sind wir im Stande, die Beschaffenheiten der Struktur, in so fern sich etwas Regelmäßiges in derselben zeigt, genau auszumitteln; welches daher die genaue Kunde der äußeren Form voraus setzt. Dieses wird die bei den folgenden Untersuchungen beobachtete Ordnung rechtfertigen.

§. 49.

Bei der Betrachtung des Aeußeren der Naturkörper ist das Erste und unstreitig auch das Wichtigste, die Gesammtform nach allen ihren Beschaffenheiten und den Verhältnissen unter ihren einzelnen Theilen genau und vollständig aufzufassen. Damit ist aber nicht Alles erschöpft, was wir an der äußeren Form der Naturkörper wahrnehmen können. Um diese vollkommen zu kennen, sind auch noch die kleineren Modifikazionen der Oberfläche zu berücksichtigen, die auf einzelne Theile der Gesammtform beschränkt sich zeigen. Nicht allein können einzelnen Theilen der Totalform verschiedenartige Modifikazionen eigen seyn; sondern es kann sich auch dieselbe Gesammtform in dieser Hinsicht sehr abweichend verhalten. An einer Krystallisazion des Bergkrystalls, die durch eine gewisse Anzahl von

Flächen von bestimmter Figur wesentlich begränzt ist, zeigen sich gewisse Flächen vollkommen glatt, wogegen andere gefurcht sind; und die Furchen derselben haben eine bestimmte, unveränderliche Richtung. Bei einem anderen Krystallindividuum derselben Art, zeigen sich Statt jener Furchen nur flache Reifen; und bei einem dritten sind diese Reifen vielleicht kaum zu erkennen. Diese besonderen Eigenschaften einzelner Flächen, sind also unabhängig von der Gesammtform und stehen nur in so fern mit derselben in wesentlicher Verbindung, als sie nur bei gewissen Beschaffenheiten derselben auf dieselbe Weise sich zeigen. Uebrigens liegt in jenen oftmals etwas eben so Regelmäßiges, als in der Gesammtform des Körpers; aber sie änderen bei derselben Beschaffenheit der letzteren ab und sind in jeder Hinsicht mehr untergeordnete und besondere Modifikazionen der Form, als die, welche der Gesammtform des Körpers angehören. Aus diesem Grunde kann man auch dann erst mit gutem Erfolge die Untersuchung der besonderen Eigenschaften der Oberfläche vornehmen, nachdem zuvor die Gesammtform des Körpers gründlich betrachtet worden.

§. 50.

Wir wollen zunächst bei den äußeren Gesammtformen der unorganisirten Körper verweilen. Unter diesen verdienen unsere ganz besondere Aufmerksamkeit die wesentlichen Formen (§. 34.), welche von uns als Produkte von Kräften erkannt werden, die der Natur der Körper, die sich in ihnen darstellen, eigenthümlich sind. Uebrigens sollen die unwesentlichen und fremdartigen Formen, die den Körpern, die sie besitzen, durch äußere, oft sehr zufällige Einflüsse ertheilt wurden, von uns nicht übersehen werden. Die Betrachtung der mannigfaltigen Arten ihrer Entstehung ist nicht allein an sich anziehend, sondern kann auch manche Aufschlüsse über die Bildung der eigenthümlichen oder wesentlichen Formen erthei-

len. Wir werden uns daher zuerst und am ausführlichsten mit der Untersuchung der wesentlichen Körperformen der leblosen Naturkörper beschäftigen; darauf aber auch die unwesentlichen näher betrachten.

Wenn die wesentlichen Formen der unorganisirten Körper durch eine geringe Anzahl verschiedenartiger Kräfte bedingt werden, die nur dadurch etwas Verschiedenes produziren, daß sie entweder getrennt, oder in Verbindung und dann in sehr verschiedenen gegenseitigen Verhältnissen wirken; so können dagegen die unwesentlichen Formen auf sehr verschiedene Weise hervorgebracht werden. Bald liegt der Grund ihrer Bildung in den sehr abweichenden Formen organisirter Wesen und mithin ganz außerhalb des Gebietes der leblosen Natur, daher solche Formen mit Recht den Nahmen der fremdartigen führen; bald werden sie durch äußere Einwirkungen bedingt, die ganz in dem Kreise der für die unorganisirte Natur eigenthümlichen Thätigkeit liegen; bald erscheinen sie sogar als das Erbtheil von einer früheren, in eigenen Kräften eines anderen unorganisirten Wesens begründeten Produkzion (§. 34.).

Schon hieraus ist abzunehmen, daß es nicht wohl ein ganz allgemeines, für alle Fälle brauchbares Kennzeichen geben könne, welches die unwesentlichen Formen der leblosen Naturkörper so bestimmt bezeichnet, daß sie sich dadurch sogleich mit völliger Sicherheit von den wesentlichen Körperformen unterscheiden lassen.

Am leichtesten ist die Unterscheidung bei den fremdartigen Gestalten lebloser Naturkörper, die auf die eine oder andere Weise von Formen organisirter Wesen abstammen. Oft sind bei diesen noch alle Umrisse des ganzen Körpers oder einzelner körperlicher Theile, oder der Hüllen der vormaligen Körper erhalten. Bei den mehrsten sogenannten Petrefakten nimmt man keinen Augenblick Anstand, ihre

wahre Abkunft aus den Reichen der belebten Natur anzuerkennen; ja es ist sogar in vielen Fällen möglich, die Arten der Thiere oder Pflanzen zu bestimmen, von welchen die Formen abstammen. Bei einigen solcher Körperformen kann aber doch die Entscheidung schwierig seyn, ob sie wirklich zu den fremdartigen gezählt werden dürfen. Dahin gehören u. A. die zuweilen in Chalzedon eingeschlossenen Ueberreste von Pflanzen, mit denen die in demselben Mineralkörper zuweilen vorkommenden Braunstein- und Eisenocher-Dendriten täuschende Aehnlichkeit haben. Durch die genauen Untersuchungen des Herrn Obermedizinalrathes Ritters Blumenbach, ist die Existenz jener außer Zweifel gesetzt *); und durch Mac Culloch haben wir ein chemisches Kriterium kennen gelernt, um wahre vegetabilische Einschlüsse in Chalzedon, von den von Mangan- oder Eisenoxyd herrührenden, dendritischen Zeichnungen in dieser Steinart zu unterscheiden **). Es kommen bei Mineralkörpern zuweilen Körperformen vor, die auf den ersten Blick das Ansehen von Thierversteinerungen haben, doch aber bei genauerer Betrachtung nicht als solche anerkannt werden können. Wir wollen hier nicht die vielen Mißgriffe und Verwechselungen berühren, welche sich in dieser Hinsicht in den Schriften älterer Naturforscher finden, aus einer Zeit, in welcher eine besondere Liebhaberei für Petrefakten, das wahre mineralogische Studium gefangen hielt. Daß aber noch bei dem gegenwärtigen Zustande der Naturkunde Irrungen solcher Art vorkommen können, ist hier zu erwähnen. In manchen Kalksteinen, zumal in denen aus

*) J. Fr. Blumenbachii Specimen archaeologiae telluris terrarumque inprimis hannoveranarum alterum. §. 12. 13.

**) On vegetable remains preserved in Chalcedony. By J. Mac Culloch. Transactions of the Geological Society. Vol. II. pag. 510 - 527.

den jüngeren Flötzformazionen, finden sich nicht selten gekrümmte und gewundene, abgesonderte Stücke von zylindischer Form und verschiedener Länge und Stärke*), die nach der entfernten Aehnlichkeit der Gestalt, noch jetzt zuweilen zu den Helmintholithen gezählt werden, wiewohl Nichts daran zu erkennen ist, was mit dem Baue eines Wurmes genau übereinstimmt; wogegen aber bei sorgfältiger Betrachtung sich nicht selten Uebergänge finden, aus dieser Form in andere, bei denen Niemand an eine Analogie mit Formen organisirter Wesen denken wird. Zur Kategorie solcher vermeintlicher Petrefakten, gehören auch ohne Zweifel die von Stifft beschriebenen und abgebildeten Schlangenversteinerungen aus der Grauwacke der Gegend von Dillenburg **). In der mit dem Nahmen Korallenerz belegten Spielart des schaaligen Lebererzes, hat man noch in neueren Zeiten Muschelversteinerungen zu erkennen geglaubt ***), die doch bei genauerer Untersuchung nur als unregelmäßig ellipsoidisch abgesonderte Stücke, mit krummschaaligen Absonderungen erscheinen ****).

Ungleich schwieriger ist es aber oftmals bei unwesentlichen Körperformen, für deren Bildung die Bedingungen ganz in der unorganisirten Natur liegen, zu entscheiden, ob wirklich äußere Kräfte den

*) Freiesleben's geognostische Arbeiten. I. S. 70. 71.

**) Stifft in Leonhard's Taschenbuch für die gesammte Mineralogie. I. S. 3.

***) Widenmann's Handbuch der Mineralogie. S. 732. — Des Herrn von der Null Mineralien-Kabinet, beschr. von Mohs. III. S. 218.

****) Blumenbach's Naturgeschichte. Quecksilber-Lebererz. Anmerk. — Mein Handbuch d. Mineralogie. I. S. 218.

Haupteinfluß auf ihre Erzeugung gehabt haben oder nicht. Manche Mineralkörper besitzen regelmäßige äußere Gestalten, welche mit denen wahrer Krystallisazionen vollkommen übereinstimmen, die ihnen aber doch vielleicht nur dadurch zu Theil geworden sind, daß sie den durch Verwitterung eines Krystalls leer gewordenen Raum ausfüllten. Um in einem solchen Falle über die wahre Natur der äußeren Gestalt Gewißheit zu erlangen, reicht ihre genaue Betrachtung nicht hin; sondern man muß noch zu anderen Hülfsmitteln Zuflucht nehmen, von denen aber erst dann die Rede seyn kann, wenn wir die unwesentlichen äußeren Gestalten selbst einer besonderen Beleuchtung unterwerfen werden.

§. 51.

Es erfolgt, wie früher bereits erwähnt worden (§. 52.) und wie in der Folge genauer erörtert werden wird, keine Bildung eines unorganisirten Körpers, völlig unabhängig von der Wirkung der in seiner Umgebung liegenden Kräfte. Aber das Verhältniß zwischen den inneren und äußeren Kräften ist sehr abweichend und oft ist das Uebergewicht der ersteren so bedeutend, daß der Einfluß der letzteren an der äußeren Gestalt kaum oder gar nicht erkannt werden kann. Aber gerade in jenen verschiedenen Verhältnissen der entgegengesetzten Kräfte, liegt auch der Grund der Erscheinung, daß so viele Formen bei den unorganisirten Naturkörpern vorkommen, an denen zwar die vorherrschende Wirkung der ihnen eigenthümlichen Kräfte, zugleich aber auch der äußere Einfluß zu erkennen ist. Die wesentlichen und unwesentlichen Körperformen sind daher nicht durch eine völlig scharfe Gränze von einander geschieden, sondern wirklich durch Uebergänge mit einander verknüpft. Bei dem Borazit, der vollkommen auskrystallisirt und scharf gesondert im Gypse liegt, scheint die äußere Gestalt nur die ungestörte Wirkung der dieser Substanz eigenen Krystal-

lisazionskraft zu offenbaren. Schon in einem geringeren Grade ist dieses der Fall bei einer Kalkspathdruse, deren Krystalle Theils mit anderem Gestein, Theils unter einander verwachsen sind. Noch stärker zeigt sich der Einfluß äußerer Kräfte bei dem stänglichen Kalkspath, von dessen regelmäßiger Gestalt in der Absonderung der Theile nur noch schwache Spuren vorhanden sind; und kaum ist noch eine Spur von der Wirkung der Kräfte, von welchen die krystallinische äußere Form des Kalkspaths abhängt, sichtbar, wo Kalkspath eine Gangkluft ausfüllt und sich den Flächen anschmiegt, welche das Nebengestein seiner Masse entgegenstellt. Hier ist nur noch in der späthigen Struktur die Wirkung der Krystallisazionskraft der Kalksubstanz zu erkennen, deren Einfluß auf die Form dann aber noch weiter in demselben Grade vermindert erscheint, in welchem sich die Struktur des Kalkes von dem Späthigen entfernt.

Auf ähnliche Weise wie bei den krystallinischen Formen der unorganisirten Naturkörper, die Wirkung der denselben eigenthümlichen Kräfte vollkommner oder beschränkter, der Einfluß äußerer Kräfte schwächer oder stärker sich zeigt, ist solches auch bei der Form der Fall, die für die flüssigen unorganisirten Körper charakteristisch ist (§. 37.), aber von diesen auch unter gewissen Umständen auf rigide übergehet (§. 39.). Weit seltner erblickt man bei unorganisirten Körpern eine vollkommene Kugelform, als verschiedenartig modifizirte sphäroidische Gestalten, die um so weiter von der Kugel sich entfernen, je stärker äußere Kräfte störend auf ihre Bildung einwirkten.

§. 52.

Wenn wir nun bei den äußeren Formen der leblosen Naturkörper stehen bleiben, die durch ein Uebergewicht der inneren Kräfte bewirkt werden und einen Blick auf die Mannigfaltigkeit derselben werfen, so muß uns sogleich die schon bei mehreren Gelegenheiten

beiläufig angedeutete Hauptverschiedenheit auffallen, die darin liegt, daß die Begränzung der Körper entweder krummflächig oder geradflächig ist. Die ganze Natur dieser Körperformen ist so höchst abweichend, daß wir berechtigt sind, bei ihnen auch einen wesentlich verschiedenen Grund der Bildung, eine wesentlich verschiedene Wirkungsart der Kräfte anzunehmen.

Stellt sich die krummflächige Form in ihrer höchsten Vollkommenheit dar, wie sie bei dem mindesten Einflusse äußerer Störungen gebildet wurde, so zeigt sich ihre Begränzungsfläche an jeder Stelle, nach jeder Richtung, gleichartig gebogen. Jeder Punkt derselben ist von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte gleich weit entfernt; dem Körper ist mithin der höchste Grad der Dimensionengleichheit eigen. So wie sich diese Form von der Vollkommenheit entfernt, werden die eben bemerkten Eigenschaften mehr oder weniger verändert. Die Begränzungsfläche ist entweder an verschiedenen Stellen ungleichartig gebogen, oder die Biegung ist in den verschiedenen Richtungen verschiedenartig; ja sie kann sogar in der einen oder anderen Richtung in das Geradlinigte übergehen. Damit sind denn auch natürlicher Weise geringere oder größere Unterschiede in den Dimensionen verknüpft. Diese mögen aber noch so groß seyn, so bleibt doch der Körper, vorausgesetzt daß er vollständig und einzeln ist, durch eine, in sich selbst zurück laufende Fläche begränzt.

Wie höchst abweichend verhalten sich in diesen Eigenschaften die geradflächigen Formen. Besitzen sie den höchsten Grad der Vollkommenheit, so ist eine bestimmte Anzahl gerader Flächen vorhanden, die unter bestimmten Winkeln zusammenstoßen; woraus folgt, daß nur in einigen Richtungen Gleichheit der Dimensionen Statt finden kann. Außer diesen symmetrischen, geradflächigen Formen kommen manche unsymmetrische vor, die nur in dem einen oder anderen Theil eine Hinneigung zur regelmäßigen Bildung verrathen.

§. 53.

Die regelmäßigste krummflächige Form, ist zugleich die einfachste unter allen möglichen Körperformen. Die einfachste gradflächige Form, stehet weit hinter der Einfachheit jener zurück, wegen der Begränzung durch mindestens vier Flächen und der davon abhängigen Kanten und Ecken. Die völlig regelmäßige, krummflächige Form ist gar keiner Modifikazion fähig, bei welcher nicht zugleich der Grad der Regelmäßigkeit sich vermindert. Bei den geradflächigen Formen ist dagegen der höchste Grad von Symmetrie, der ihnen eigen seyn kann, nicht auf eine einzige Form beschränkt und eine bedeutende Anzahl von Formen, die auf einer etwas niedrigeren Stufe der Regelmäßigkeit stehen, sind doch in einem höheren Grade symmetrisch, als die mehrsten nicht vollkommen regelmäßigen krummflächigen Formen. Die Mannigfaltigkeit dieser krummflächigen Formen der unorganisirten Naturkörper, ist in ziemlich enge Gränzen eingeschlossen; dagegen liegen in dem Wesen der geradflächigen Formen, die Bedingungen für eine große Mannigfaltigkeit derselben, mit Beibehaltung eines bedeutenden Grades von Symmetrie. Diese Mannigfaltigkeit wird bewirkt durch die verschiedene Anzahl der Flächen und die verschiedenen Winkel, unter denen sie zusammenstoßen; wovon dann wieder die verschiedenen Figuren der Flächen und die abweichenden Dimensionsverhältnisse abhängig sind. Außerdem ist denn noch den unsymmetrischen, geradflächigen Formen eine nicht unbedeutende Mannigfaltigkeit eigen.

Berücksichtigen wir bei dieser Vergleichung der Mannigfaltigkeit der Formen auch ihre Bildungsweise, so werden wir auf eine neue auffallende Verschiedenheit aufmerksam, die freilich erst durch die Untersuchungen des dritten Buches erläutert werden kann. Sie besteht darin: daß bei den krummflächigen Formen nur die vollkommen

regelmäßige ein Produkt der inneren, bildenden Kraft ist; daß die übrigen krummflächigen Formen das Abweichende der Gestalt, von dem störenden Einflusse äußerer Kräfte erhalten haben; wogegen sämmtliche, symmetrische, geradflächige Formen, Produkte der inneren Kräfte sind, die nur bei den ganz unregelmäßigen, durch äußere Kräfte in ihren Wirkungen so gestört wurden, daß dieser Einfluß in der Gestalt der Körper sich deutlich offenbart.

§. 54.

Wenn nun gleich die krummflächigen und eckigen Formen der unorganisirten Naturkörper in einem hohen Grade von einander abweichen, und, wie erst in der Folge gezeigt werden kann, auch auf sehr verschiedene Weise entstehen, so zeigen sich dennoch unter denselben mehrfache Verknüpfungen und Uebergänge. In den vollkommneren Modifikazionen sind die krummflächigen Formen durch die schärfsten Gränzen geschieden; aber in den unvollkommneren Gebilden berühren sie zuweilen einander so nahe, daß die Entscheidung zweifelhaft seyn kann, ob man sie zur Abtheilung der ersteren oder zur Klasse der letzteren zählen dürfe.

Indem die Begränzungsfläche der gerundeten Form die Eigenschaft verliert, an allen Stellen, nach allen Richtungen gleichartig gebogen zu seyn; indem sie in der einen oder anderen Richtung wohl gar geradlinig wird, zeigt sich bei ihr eine Hinneigung zur geradflächigen Form, die dann immer größer wird, je mehr die Krümmung der Theile der Begränzungsfläche abnimmt und je mehr auch das Dimensionsverhältniß des Körpers sich von der Gleichheit entfernt. Umgekehrt neigen die unvollkommneren eckigen Formen, durch die Vergrößerung der Anzahl der Flächen und ihre sehr stumpfwinkliche Verbindung, durch Biegung der einen oder anderen Fläche, durch die Abrundung der Ecken und Kanten, oder wohl gar durch die Krüm-

mung sämmtlicher Flächen, mehr und weniger zu den krummflächigen Formen hin. Ja, bei einigen Substanzen, z. B. bei dem Wasserkiese, dem Eisenspathe, kommen so unmerkliche Uebergänge von der vollkommensten geradflächigen Form, bis in die vollkommen krummflächige vor, daß eine bestimmte Gränze zwischen diesen Gebilden kaum zu finden ist.

§. 55.

Die Mannigfaltigkeit der wesentlichen äußeren Formen der leblosen Naturkörper, liegt also Theils in den verschiedenen Modifikazionen der vollkommneren krummflächigen und geradflächigen Formen, Theils in den Uebergängen, welche die beiden Hauptklassen von äußeren Gestalten verknüpfen. Hierdurch erschöpft sich aber noch nicht die Bildsamkeit, welche den unorganisirten Wesen eigen ist. Ein neues Feld eröffnet sich derselben durch die ihnen eigenthümliche Tenbenz zur Vereinigung, die als ein allgemeiner Charakter der leblosen Natur erscheint; die in dem Größten wie in dem Kleinsten derselben sich offenbart und in Jedem ausgedrückt liegt, was das Wesen ihrer Formen bezeichnet. Dieselbe Kraft, welche die Theile des unorganisirten Körpers zu einem Ganzen verbindet, äußert auch in benachbarten Individuen das Bestreben, mehrere derselben zu einem Ganzen zu verschmelzen. Aus dieser bald mehr bald weniger vollendeten Verbindung, gehet nun eine bedeutende Anzahl neuer Körperformen hervor, bei denen in verschiedenen Graden der Typus der Einzelnen erhalten oder verlöscht ist. Diese Verschmelzung verschiedener Individuen in eine Körpermasse, zeigt sich nicht allein auf mannigfaltige Weise bei den krummflächig begränzten, sondern auch bei denen, welche von geraden Flächen eingeschlossen sind; und in den Verbindungen der letzteren giebt sich oft eine nicht geringere Regelmäßigkeit zu erkennen, als in den einzelnen Körperformen.

Die Verbindung verschiedener Individuen zu einem Ganzen von einer gewissen Gestalt, findet besonders unter Körpern von gleichartigen Formen Statt. Ein kugelförmiger Körper ist z. B. mit einem Anderen oder mit Mehreren von derselben Gestalt verschmolzen; ein Krystallindividuum setzt mit einem Anderen oder mehreren Anderen von ähnlicher Form, eine sogenannte Zwillingskrystallisazion zusammen. Zuweilen erscheint aber auch ein krummflächiger Körper auf solche Weise mit einem oder vielen mehr und weniger vollkommen ausgebildeten, geradflächigen Körperindividuen verschmolzen, daß diese Verbindung nur als ein Ganzes zu betrachten ist. So zeigt sich z. B. die Kugel von einem Schwefelkies mit vielen kubischen Krystallen derselben Substanz besetzt; so gehet der Zapfen eines Kalksinters in eine Krystallspitze aus. Auf der anderen Seite sind mehrere oder viele Individuen geradflächig begränzter Körper, nicht selten auf eine Weise verbunden, daß das Ganze eine kugliche oder dem Kuglichen genäherte Gestalt hat. Die Sonderung der verschiedenen Krystallindividuen nimmt allmählig an Deutlichkeit ab und zeigt sich endlich so vermindert, daß ein völliger Uebergang durch die Verschmelzung verschiedener Individuen von der vollkommen geradflächigen Form, bis in die vollkommen krummflächige zum Vorschein kommt, bei welchem in den krystallinischen Theilen an der Oberfläche der Kugel, die letzten deutlichen Reste krystallinischer Individualisirung erscheinen; welche zuletzt durch ein dem rete Vulcani der Alchymisten ähnliches Gebilde, in der Fläche der vollkommenen Kugel verschwindet. Mehrere Mineralsubstanzen reichen die Belege zu dieser Entwickelung dar. Vor Allen verdient aber in dieser Hinsicht der Eisenkies, zumal in der Formazion des Wasserkieses *) zur Beachtung empfohlen zu werden.

*) S. mein Handbuch der Mineralogie I. 149. 2. und meine

§. 56.

Aus diesen Betrachtungen fließen vorläufig einige Resultate über die allgemeinen Beschaffenheiten und Verhältnisse der wesentlichen Formen der leblosen Naturkörper, über welche freilich erst die nachfolgenden Untersuchungen genauere Aufschlüsse geben können.

1) Unter den wesentlichen Formen der leblosen Naturkörper zeigt sich eine Hauptverschiedenheit, indem sie nämlich entweder krummflächig begränzt oder durch gerade Flächen eingeschlossen erscheinen. Von diesen Formen sind Einige durch Regelmäßigkeit ausgezeichnet, wogegen Andere sich von der Symmetrie in mannigfaltigen Abstufungen entfernen.

2) Die Formen einer jeden der beiden Hauptklassen, die bei vollkommener Ausbildung ganz entgegengesetzte Eigenschaften haben, sind dennoch durch Uebergänge verknüpft, indem Gestalten vorkommen, die gewisse Eigenschaften der gerad- und krummflächigen Formen vereinigen.

3) Die Mannigfaltigkeit der Formen der unorganisirten Naturkörper, liegt Theils in den Modifikazionen der zu den beiden Hauptklassen gehörenden Gestalten, Theils in den Verbindungen, welche unter verschiedenen Körperindividuen Statt finden, die in Hinsicht ihrer Form entweder gleichartig oder ungleichartig sind.

Observationes de pyrite gilvo (hepatico ac radiato auctor.) Comment. Soc. Reg. Scient. Gotting. r. Vol. III.

Zweite Abtheilung.

Von den wesentlichen, krummflächigen äußeren Formen.

§. 57.

Dem Wege folgend, den wir schon in der Einleitung für unsere Untersuchungen abgesteckt haben, wenden wir uns zuförderst zu der Form der leblosen Naturkörper, welche unter allen möglichen Körperformen die einfachste ist (§. 53.), und schreiten dann von dieser allmälig zu den zusammengesetzteren Formen fort. Wir betrachten zuerst das regelmäßigste Gebilde und dürfen hoffen, nachdem wir dieses erkannt, auch die weniger regelmäßigen Modifikazionen der Formen um so leichter richtig aufzufassen. Indem wir zuerst die allgemeine Form des Flüssigen untersuchen, dann zu den besonderen, durch Störungen der bildenden Kräfte bewirkten Abänderungen derselben und endlich zu den mannigfaltigen, besonderen Formen der starren anorganisirten Natur übergehen, verfolgen wir gleichsam den Weg, den die Natur selbst bei der Ausbildung der Körper nimmt und legen den vortheilhaftesten Grund für unsere späteren Untersuchungen über die Wirkungen der Kräfte, von welchen die verschiedenen Formen abhängen, bei denen wir dieselbe Ordnung beobachten werden.

§. 58.

"Alles Materielle der Welt, das reinen Anziehungskräften der Materie folgt, ballt sich in Kugeln. Weltkörper und Wassertropfen folgen hierinnen gleichen Gesetzen" *). Die Wahrheit dieses Aus-

*) Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien, angestellt von Leopold von Buch. I. S. 17.

spruches einns sehr genialen Naturforschers, finden wir in dem Umgange mit der Natur auf jedem Schritte bestätigt.

Die Kugelform ist die allgemeinste Form der leblosen Natur; denn sie zeigt sich ganz unabhängig von der Verschiedenartigkeit der Substanzen. Die verschiedenartigsten Flüssigkeiten haben ohne Ausnahme das Vermögen, unter gewissen Umständen die Kugelform anzunehmen und unter den starren unorganisirten Körpern, finden wir sie ebenfalls bei Substanzen von der verschiedensten Art: bei dem geschwefelten wie bei dem kohlensauren Eisen; bei dem kohlensauren Kalke, wie bei dem phosphorsauren Thone. Die Kugelform zeigt sich also auch auf gewisse Weise unabhängig von den verschiedenen Modifikazionen des Aggregatzustandes, wiewohl sie zunächst ein charakteristisches Eigenthum der flüssigen unorganisirten Naturkörper ist und bei den starren eigentlich nur als eine aus dem flüssigen Zustande überliefette, nicht aber als eine dem Aggregatzustande derselben eigenthümliche Form erscheint; daher sie bei den starren unorganisirten Körpern, im Vergleich mit den diesen ausschließend angehörigen, geradflächigen Formen, nur selten vorkömmt. Die Kugelform ist übrigens auch darum als die allgemeinste Form der leblosen Natur zu betrachten, weil sie eben so wohl bei den ungemengten, als bei den zusammengesetzten Körpern; eben so gut bei den kleinsten, wie bei den größten sich zeigt; denn die Form, in welcher sich die kleinsten, kaum sichtbaren Körner des Erbsen- und Roogensteins darstellen, ist dieselbe, welche auch das große Ganze unseres Erdkörpers besitzt.

§. 59.

Die Kugelform ist die Elementarform und zugleich die Schlußform der leblosen Natur; sie ist diejenige, aus welcher die verschiedenartigsten Formen hervorgehen können und in welcher die verschiedenartigsten Formen der unorganisirten Natur sich vereinigen.

Das sehen wir an dem Kleinen, wie an dem Großen; an dem Einfachen, wie an dem Zusammengesetzten; an dem, was vor unseren Augen sich bildet, wie an dem, was längst gebildet war.

Indem die Kugelform sich bei flüssigen Körpern zeigt, bezeichnet sie den Uebergang von dem Zustande des Bildsamen, in den Zustand des Gebildeten (§. 42.). In der Kugelfläche allein, welche die flüssige Masse begränzt und von der Umgebung sondert, liegt die Form derselben; denn das Innere, oder die eigentliche Masse zeigt unserem Auge wenigstens davon keine Spur. Jene Kugelfläche ist aber nur die Gränze des Körpers, und nicht selbst etwas Körperliches. Dieser Uebergangszustand aus dem Bildsamen in das Gebildete ist verschwunden, sobald die flüssige Kugel in den starren Zustand übertritt. Die erste starre Haut, welche die Kugel überziehet, wie wir es z. B. im Kleinen bei einem auf einer Kohle geschmolzenen und darauf erstarrenden Metallkorne wahrnehmen können, ist schon etwas ganz Anderes, als die Kugelfläche der flüssigen Masse. Allmählig gehen alle flüssigen Theile in den rigiden Zustand über und nun hat die Kugel nicht bloß eine äußere, sondern auch eine innere Form. Aus der Kugelform können durch gewisse äußere Einwirkungen, andere krummflächige Formen werden; oder es können bei dem Uebergange aus dem flüssigen in den starren Zustand, aus den kugelförmigen Körpern, krystallinische hervorgehen, deren Beschaffenheiten nach den verschiedenen Substanzen sehr abweichend sind. Wie nun auf solche Weise die Kugelform als eine Elementarform erscheint, aus welcher mannigfaltige andere Formen sich bilden können, so finden sich auch mannigfaltige Formen zur Kugelform vereinigt. Krystalle verschiedener Mineralkörper sind nicht selten zu Kugeln gruppirt; und eben so wie sich diese Erscheinung bei ungemengten Mineralkörpern derselben Art zeigt, stellt sie sich, wie früher bereits bemerkt worden, auch bei den Gemengen verschiedenartiger, im

Kleinen wie im Großen, ja sogar in der höchst zusammengesetzten Verbindung sämmtlicher lebloser Theile des Erdkörpers dar.

§. 60.

Die vollkommne Kugelform ist, wie bei früheren Gelegenheiten bereits gezeigt worden, die regelmäßigste und einfachste unter allen möglichen Körperformen (§§. 52. 53.). Nur eine Fläche begränzt den Körper, in welcher jeder Theil genau so beschaffen ist, wie alle Uebrigen; die von jeder durch den Mittelpunkt des Körpers gelegten, geraden Ebne, in vollkommnen und einander gleichen Kreisen geschnitten wird; in welcher jeder Punkt von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte gleich weit entfernt ist; in welcher jedem Punkte ein zweiter, am weitesten von demselben entfernter entspricht, der gegen den ersteren eine solche Lage hat, daß eine, Beide verknüpfende gerade Linie, durch den Mittelpunkt des Körpers gehet. Die Länge dieser Linie ist bei einem Paare von entgegengesetzten Punkten, genau so lang, wie bei allen Uebrigen; es ist also dem Körper völlige Dimensionengleichheit in allen Richtungen eigen.

Eine Körperform von dieser Regelmäßigkeit, kann nur unter besonders günstigen Umständen vollkommen sich ausbilden. Da so leicht äußere Einwirkungen einen störenden Einfluß auf diese Bildung haben können, so darf man sich nicht darüber wundern, daß vollkommen kugelförmige, unorganisirte Naturkörper so äußerst selten — im strengsten Sinne vielleicht nie — wahrgenommen werden.

§. 61.

Die Kugelform der unorganisirten Körper zeigt eine Hauptverschiedenheit, welche darin besteht, daß die Masse den durch die äußere Kugelfläche begränzten Raum entweder ganz erfüllt, oder daß

im Inneren eine verhältnißmäßig größere oder kleinere Höhlung sich befindet, so daß der kugelförmige Körper nur eine bald stärkere, bald schwächere Schaale oder Rinde um einen von einem anderen Körper erfüllten, kugelförmigen, oder auch anders gestalteten Raum bildet; in welchem Falle der kugelförmige Körper den Nahmen einer Blase erhält. Der Wassertropfen ist eben so eine Wasserkugel, wie die irrig sogenannte Luftblase im Wasser eine Luftkugel ist. Aber Wasserblasen bilden sich auf der Oberfläche des Wassers, wenn Luftkugeln aus demselben zu entweichen streben und die Oberfläche des Wassers diesem Entweichen einigen Widerstand leistet; oder auch wenn es, nach dem gemeinen Sprachgebrauche, Blasen regnet. In Blasenform befindet sich das Wasser nach aller Wahrscheinlichkeit auch in den Wolken und im Nebel *). Derselbe Unterschied wird bei starren kugelförmigen Körpern wahrgenommen. Der Schwefelkies, zumal in der Formazion des Wasserkieses, und der thonige und sandige Gelbeisenstein finden sich in ganz erfüllten, aber zuweilen auch in hohlen Kugeln. Besonders merkwürdig ist diese Verschiedenheit bei dem sogenannten Erbsenstein, zumal bei dem, der ein Erzeugniß der Karlsbader heißen Quellen ist. Gemeiniglich sieht man die Kugeln desselben durch und durch von derselben Kalkmasse erfüllt; zuweilen stellt aber der kohlensaure Kalk nur eine Schaale dar von einer sehr gleichmäßigen Stärke und einer sehr vollkommnen Ausbildung des Aeußeren wie des Inneren. Solche Kalkblasen werden durch die Ausdehnung der Luft mit Geräusch zersprengt, wenn man sie auf glühende Kohlen wirft. Zuweilen finden sich auch Kieselfossilien, die häufiger in vollkommner Kugelform vorkommen, in hohlkuglicher Gestalt. Es zeigt sich so der musch-

*) J. T. Mayers Lehrbuch üb. d. phys. Astronomie, Theorie d. Erde u. Meterologie. §. 195.

liche Hornstein, in den sogenannten Melonen vom Berge Carmel und der Feuerstein *).

Bei den starren, hohlkuglichen Mineralkörpern kommt zuweilen die besondere Beschaffenheit vor, daß in dem Raume, der von der Kugelschaale umgeben wird, eine kleinere Kugel liegt, die den Raum nicht ganz erfüllt und deren Beweglichkeit in der Schaale sich durch ein Geräusch verräth; daher solche Körper den Nahmen der Klappersteine erhalten haben. Sonst wurden sie auch Adlersteine (Aëtiti) genannt, unter welcher Benennung sie schon bei den Alten vorkommen **), die ihnen besondere Heilkräfte beilegten; welcher Glaube sich bis in spätere Zeiten fortgepflanzt hat ***). Diese Bildung, welche sich unmittelbar an die schaalige Absonderung der kuglichen Mineralkörper reihet, findet sich zuweilen bei dem Wasserkies, am häufigsten bei dem thonigen und sandigen Gelbeisenstein, am seltensten wohl bei dem Feuerstein.

§. 62.

Die Größe der kugelförmigen unorganisirten Körper ist sehr verschieden. Wir sehen sie hier von kaum meßbarer Größe und dort von einem wohl ein Paar Fuß betragenden Durchmesser. Selten kommen ungemengte unorganisirte Körper in größeren Kugeln vor. Bei flüssigen Körpern erreicht sie nicht die Größe, welche sie wohl

*) Ein schönes Stück von hohlkuglichem Feuerstein bewahrt das hiesige Akademische Museum. Die inwendige, etwas rauhe Fläche desselben ist mit Kreide überzogen. Ein ähnlich gebildeter Feuerstein ist im Museum Wormianum pag. 78. erwähnt.

**) Plin. Hist. nat. XXX. 14. XXXVI. 21.

***) S. u. A. Museum Wormianum. p. 78.

bei starren zeigt. Luftkugeln, welche im Wasser und anderen Flüssigkeiten aufsteigen, oder im Eise und anderen starren Körpern sich eingeschlossen finden, haben selten einen größeren Durchmesser als von ein Paar Linien. Von Wassertropfen gilt dasselbe. In unseren nördlicheren Gegenden haben Regentropfen höchstens einige Linien im Durchmesser; in den südlichen Ländern von Europa sind sie oft etwas größer, wovon ich mich bei Regengüssen, die ich zu Rom im Winter erlebte, selbst überzeugt habe; in den Tropen-Ländern sollen sie von noch größerem, wohl einem Zoll sich nähernden Durchmesser seyn *). Auf hohen Gebirgen pflegen die Regentropfen dagegen den geringsten Durchmesser zu haben **). Körper von dickflüssiger oder zäher Natur, kommen häufiger in größeren Tropfen vor, als dünnflüssige Körper, vorausgesetzt daß die Umgebung, in welcher sie sich befinden, eine geringe Adhäsionskraft gegen ihre Masse äußert; wofür das zähe Bergtheer einen Beleg darbietet. Die größten Kugeln finden sich aber bei rigiden unorganisirten Körpern. Die Kugeln von Schwefelkies, von Stinkkalk, Anthrakonit, die an mehreren Orten im Alaunschiefer z. B. in dem von Andrarum in Schonen vorkommen ***), erreichen nicht selten eine Größe von einem Fuß und darüber; weit größer sind zuweilen die Kugeln von reinem weißem dichtem Gyps und von Karstenit, die scharf abgesondert in einem unreineren dichten Gypse angetroffen werden; oder die Kugeln von Obsidian, die von bedeutendem Durchmesser, zumal auf Island

*) T. Bergmann's physikalische Beschreibung d. Erdkugel. II. S. 34.

**) Gilbert's Annalen d Physik u. d. phys. Chem. Bd. IV. St. 2. S. 184.

***) S. meine Skandinavische Reise. I. S. 123.

sich finden. Uebrigens kommen auch starre unorganisirte Naturkörper zuweilen in Kugeln von kaum meßbarer Größe vor, wozu gewisse Abänderungen des schaaligen Stinkkalkes, z. B. der sogenannte Portlandstone, London's Baustein, so wie gewisse Modifikazionen vom thonigen Gelb- und mergeligen Rotheisenstein, Belege darbieten.

Es gehört zu den besonders merkwürdigen Erscheinungen, die bei starren kugelförmigen Mineralkörpern vorkommen, daß zuweilen unzählige ihrer Individuen von völlig gleicher Größe neben einander sich finden. Nicht ohne Erstaunen kann man ein Roogenstein-Flöz betrachten, in welchem Millionen von kleinen Kugeln dicht neben einander liegen, die oftmals ein ganz bestimmtes Kaliber haben, welches übrigens an verschiedenen Orten, ja zuweilen in verschiedenen Bänken derselben Flözmasse, ein verschiedenes ist. Man darf sich nicht darüber wundern, daß diese auffallende Erscheinung in früherer Zeit die Meinung veranlaßte, daß der Roogenstein seine Form organisirten Körpern und nahmentlich den Eiern von Fischen verdanke *).

*) F. E. Brückmanni specimen physicum sistens historiam naturalem Oolithi. 1721. — Thesaur. subterran. Ducat. Brunov. p. 127. Hier heißt es u. A. Oolithus est saxi genus ex infinitis corporibus originis animalis petrificatis globosis compositum, seu Oolithus nihil aliud esse videtur, quam ovaria piscium aliorumque animalium marinorum v. g. conchyliorum in lapides transfigurata et mineralisata crustem, albumen et vitellum armatis oculis exhibentia, rudera et testes diluvii haud infirmae qualitatis et ordinis. — Verschiedene andere Naturforscher haben andere, zum Theil nicht minder seltsame und unstatthafte Meinungen über die Bildung des Roogensteins aufgestellt. Sie sind gesammelt und kritisch beleuchtet von J. S. Schröter. De Oolithis comment. Act. Acad. Mogunt. 1776. p. 140 - 158. Derselbe über d. Frage, ob es wahre Oolithen gebe? In seinen Abhandlung. über die Naturgesch. 2. Th. p. 422 - 438.

Etwas Aehnliches zeigt sich zuweilen bei dem thonigen Gelbeisenstein und bei dem mergeligen Rotheisenstein; wiewohl bei diesen Eisenminern die Kugeln, welche zuweilen so klein sind, daß man sie nur mit bewaffnetem Auge deutlich erkennen kann, selten die Vollkommenheit haben, die sie oft bei dem kohlensauren Kalke zeigen. Die völlige Gleichheit der Kugeln kömmt am häufigsten da vor, wo fremdartige Theile zwischen denselben sich befinden, wie solches z. B. bei dem Roogenstein der Fall zu seyn pflegt, dessen Kugeln sehr oft durch einen sandigen Kalk getrennt werden. Bei anderen kugelförmigen Körpern, bei denen das ganze Aggregat aus derselben Masse besteht, sind die Zwischenräume der größeren Kugeln nicht selten von kleineren Kugeln ausgefüllt, wie sich solches z. B. bei dem thonigen Gelbeisenstein, dem sogenannten Bohnen- und Linsenerz wahrnehmen läßt. Zuweilen liegen die Kugeln isolirt in einer dichten Masse derselben Substanz. Dieses sieht man u. A. bei manchem Erbsenstein, bei dem Roogenstein, da wo solcher in den sogenannten Hornmergel übergeht *), bei dem thonigen Sphärosiderit, dem schaaligen Lebererz.

Je kleiner die kugelförmigen Körper sind, um so eher pflegt ihre Form regelmäßig zu seyn, aus Gründen, die erst in der Folge entwickelt werden können. Das sieht man bei flüssigen Körpern so gut, wie bei starren; bei Wasser- und Quecksilbertropfen, wie bei den Kugeln vom Schwefelkies, Sphärosiderit, Gelbeisenstein. Ein besonders lehrreiches Beispiel bietet der schaalige, roogensteinförmige Stinkkalk vom Herzberger Schloßberge am Fuße des Harzes dar. Dieser besteht zuweilen aus einem Aggregate sehr kleiner Körner und anderer von ein Paar Linien im

*) Vergl. meine Abhandl. üb. d. Lieber-Hügel, i. d. Annalen d. Wetterauischen Gesellsch. f. d. ges. Natk. II. 1. S. 5.

Durchmesser; jene sind vollkommen kuglich, wogegen diese eiförmig oder ganz unregelmäßig geformt zu seyn pflegen. Oft mag freilich bei den kleinen kugelförmigen Körpern, die Unregelmäßigkeit nur unserem Blicke sich entziehen; wirklich aber in einem nicht minderen Grade vorhanden seyn, als bei größeren, bei denen sie von unserem Auge leichter aufgefaßt wird.

§. 63.

Die Abweichungen von der vollkommnen Kugelform bestehen entweder in Modifikazionen des einfachen Körpers, in einer Ungleichheit seiner Dimensionsverhältnisse und mithin einer abweichenden Beschaffenheit der Begränzungsfläche; oder sie liegen in der Verbindung verschiedener Körperindividuen zu einem der Kugelform mehr oder weniger sich nähernden Ganzen. Wir wollen zuerst die einfachen Abänderungen der Kugelform betrachten und dann uns zu den zusammengesetzten wenden; wobei wir uns bemühen werden, die Formen in der Folge darzustellen, in welcher sie sich von der vollkommnen Regelmäßigkeit allmälig weiter entfernen.

Die von der Kugelform abweichenden, krummflächigen Formen der leblosen Naturkörper, zeigen zum Theil noch einen gewissen Grad von Symmetrie, indem z. B. die eine Hälfte des Körpers dieselben Dimensionsverhältnisse besitzt, wie die andere; oder indem sämmtliche, in einer gewissen Richtung liegenden Queerschnitte des Körpers, einander gleiche, oder einander ähnliche Figuren haben; ein anderer Theil derselben ist dagegen völlig unregelmäßig. Es finden bei ihnen entweder nur Modifikazionen in der Biegung der Begränzungsfläche Statt, die zuweilen so flach werden, daß die krummflächige Form dadurch allmälig einer geradflächigen sich nähert; oder es kommen einzelne gerade Flächen in Verbindung mit den gebogenen vor, wo-

durch dann, indem jene die Oberhand nehmen, die krummflächige Form ebenfalls allmälig zu einer eckigen hinübergeführt wird.

Die von der Kugelform abweichenden krummflächigen Formen, sie mögen einen gewissen Grad von Regelmäßigkeit besitzen, oder nicht, sind entweder geschlossen, d. h. von einer dem Körper eigenthümlichen Fläche völlig begränzt; oder es wird ein Theil der Begränzung des Körpers durch eine Fläche gebildet, die demselben durch einen anderen Körper ertheilt worden, mit welchem er in Berührung stehet. So ist z. B. die Zapfenform des Kalksinters eine nicht geschlossene; indem die Fläche, mit welcher der Zapfen das Felsengewölbe berührt, an welchem er hängt, sich so gebildet hat, wie die Oberfläche der Felsenmasse es vorschrieb. Nur die freie, gebogene Fläche des Zapfen ist eine ihm eigenthümliche; die mit dem Felsen verbundene Grundfläche ist dagegen eine fremdartige, durch eine äußere Einwirkung auf den sich bildenden Kalksinter bewirkte. Solche nicht geschlossene krummflächige Formen, kommen sowohl bei den einfachen, als auch bei den zusammengesetzten vor.

§. 64.

Die einfachste Abänderung von der vollkommnen Kugelform, wobei noch ein gewisser Grad von Regelmäßigkeit vorhanden ist, bestehet in einer gleichmäßigen Abplattung derselben an zwei einander entgegengesetzten Seiten, mithin in der Richtung eines Durchmessers. Dieser sphäroïdischen Form fehlt bald mehr, bald weniger die völlige Dimensionengleichheit der Kugel und sie entfernt sich von ihr in demselben Grade, in welchem die Differenz zwischen der Länge der Achse a b (Fig. 1.) und den horizontalen Durchmessern in der Aequatorial-Ebne c d zunimmt. Diese Form hat noch den Grad der Regelmäßigkeit mit der Kugelform gemein, daß die Aequatorial-Ebne und alle derselben parallele, z. B. die durch die Linien

ef, gh (Fig. 4.) gelegten, die Fläche des Sphäroïds in Kreislinien schneiben. Auch liegt noch ein bedeutender Grad von Symmetrie darin, daß die durch die Linie cd gelegte Aequatorialebne den Körper in zwei gleiche Hälften theilt, und daß alle durch die Achse ab gelegten Durchschnittsebnen einander gleich sind; zugleich ist aber die Abweichung von der vollkommnen Regelmäßigkeit um so größer, je weiter sich die Linien, in welchen diese Ebnen die Oberfläche des Sphäroïds schneiden, vom Kreise entfernen. Mit dieser Unregelmäßigkeit hängt auch die Eigenschaft des Sphäroïds zusammen, daß die Ebnen, welche einer durch die Achse gelegten Ebene parallel liegen, z. B. solche, welche durch die Linien ik, lm (Fig. 4.) gehen, sich von der Kreisfigur mehr und weniger entfernen. Je stärker die Abplattung der Kugel ist, je mehr nähern sich die Theile der Oberfläche, welche in den Abplattungen liegen, dem Geraden. Die Abplattung zeigt sich zuweilen so stark, daß der Körper das Ansehen einer runden und an der Seite zugerundeten flachen Scheibe hat.

Solche sphäroïdische Körperformen kommen in der unorganisirten Natur im Ganzen häufiger, als die vollkommen kugelförmigen vor. Es wird im dritten Buche gezeigt werden, wie diese Formen auf sehr verschiedene Weise gebildet werden können, und wie so sehr leicht durch geringe, äußere Störungen, die Wirkung der Kraft, von welcher die vollkommne Kugelform abhängt, dahin modifizirt werden kann, daß sich eine mehr oder weniger abgeplattete Kugel, Statt einer vollkommenen bildet. Die sphäroïdische Form ist leichter bei größeren als bei kleineren Körpern wahrzunehmen; eine geringe Abweichung von der vollkommnen Regelmäßigkeit fällt natürlicher Weise bei einem größeren Umfange der Masse mehr in die Augen, als bei einem kleineren. Darin liegt es wohl vorzüglich, daß wir häufiger bei kleinen, als bei großen Körpern, die vollkommne Kugel-

form wahrzunehmen glauben; wiewohl auch wohl Umstände eintreten können, die für die regelmäßige Ausbildung einer kleinen Masse günstiger sind, wie für die einer großen. Bei aufmerksamer Betrachtung nimmt man die sphäroïdische Form aber oft auch bei Körpern von geringer Größe wahr, und zwar so gut bei flüssigen, als bei rigiden. Luftblasen und Wassertropfen stellen sich eben so oft in sphäroïdischer Gestalt dar, wie Quecksilber und Bergtheer. Unter den starren Körpern zeigen die sphäroïdische Gestalt oft sehr auffallend der Schwefelkies, zumal in der Formazion des Wässerkieses, der zuweilen, so u. A. im Dachschiefer, im Alaunschiefer, im Töpferthon, in sphäroïdischen Massen von bedeutendem Umfange vorkommt; der thonige Sphärosiderit; der thonige Gelbeisenstein, der oft durch Zersetzung des thonigen Sphärosiderits gebildet ist. Der Töpferthon, so wie der Thonmergel, nimmt zuweilen eine sphäroïdische Gestalt an, wenn er der Einwirkung des heftig bewegten Wassers auf gewisse Weise ausgesetzt ist. Man findet diese Fossilien in sphäroïdischen Massen von verschiedener Größe in den Flußbetten, in der Nähe von Wasserfällen, z. B. bei mehreren Wasserfällen in Norwegen, Schweden, Finnland, und auf dem Grunde des Meeres in der Nähe von Küsten *). Ich besitze ein solches Sphäroïd von aschgrauem Thonmergel von den Katarakten zu Imatra in Finnland **), welches so stark abgeplattet ist, daß es beinahe die Form einer flachen, am Rande zugerundeten Scheibe hat, deren größte Stärke bei einem Durchmesser von 1,2 Zoll

*) In Schweden sind diese Gebilde bei dem gemeinen Manne unter den Nahmen Marlekar, Malrikor, Neke-Bröd bekannt. S. Bromell's Mineralogia Suecana p. 49.

**) Durch die Güte des Herrn Legationsrathes von Laffert, der diese Gebilde an dem angeführten Orte selbst sammelte.

nur 0,2 Zoll beträgt; die von dem Wasser so geformt worden, als wenn sie auf der Drehbank gebildet wäre. Aehnliche Sphäroide von einem grauen, sandigen Thonmergel, finden sich hin und wieder an den Schwedischen und Norwegischen Küsten, so wie an der Küste von Grönland *). Zuweilen sind sie ziemlich regelmäßig, oft aber zeigen sie nur eine Hinneigung zur sphäroidischen Form.

Zu den merkwürdigsten sphäroidischen Mineralkörpern gehören unstreitig die sogenannten vulkanischen Bomben **), welche sich besonders ausgezeichnet unter den Produkten von verschiedenen Erupzionen des Vesuvs finden ***); die aber auch unter den Produkten erloschener Vulkane vorkommen ****). Ich fand sie im Februar 1819 am Vesuv auf dem sogenannten Atrio di Cavallo, von der Größe einer Haselnuß bis zu der von einem Fuß und darüber im Durchmesser. Gemeiniglich ist ihre Form sphäroidisch; aber die Abplattung zeigt sich von sehr verschiedener Stärke. Zuweilen nähert sich

*) Sie kommen u. A. bei Kookkut in Grönland vor, von welchem Orte ich sie durch die Güte des Herrn Ritters Metzler Giesecke, Prof. d. Min. zu Dublin, erhalten habe.

**) W. Hamilton giebt von ihnen in der Beschreibung der Erupzien von 1779 Nachricht, Supplement to the Campi phlegraei. pag. 14. 27. Pl. IV. fig. 5. 8. Brocchi führt sie unter den Vesuvischen Produkten von den Erupzionen von 1810 und 1812 auf. Ich fand sie unter den Erupzions-Produkten von 1817.

***) Bombe del Vesuvio. S. Introduzione alla Geologia, di Scip. Breislak. II. p. 244. Institutions géologiques par Scip. Breislak, trad. p. Campmas. III. p. 90. §. 631 — Brocchi, Catalogo ragionato di una Raccolta di Rocce, per servire alla Geognosia dell' Italia. pag. 233. 235. 239. 240.

****) Brocchi das. p. 31. 53. 55. 72. 75. 99.

die Form der ellipsoïdischen. Ihre Oberfläche ist entweder ziemlich eben, oder blasig, runzelig. Am Aequator der stark abgeplatteten Sphäroïde erhebt sich zuweilen ein aus einer blasigen Schlacke bestehender Kamm. Die gewöhnliche Meinung über die Bildung dieser Lavakugeln gehet dahin, daß sie ihre Form im weichen Zustande durch einen gegenseitigen Stoß, oder durch wiederholte Stöße gegen andere Steine erhalten haben *). Ich werde im dritten Buche eine andere Erklärung der Bildung ihrer Form versuchen, durch welche, wenn sie die richtige ist, die Betrachtung jener Lavakugeln ein erhöhetes Interesse erhält.

§. 65.

Eine andere Abweichung von der Kugelform, in welcher sich ebenfalls noch ein gewisser Grad von Regelmäßigkeit zeigt, stellt die ellipsoïdische Form dar, oder diejenige, welche durch eine krumme Fläche begränzt wird, die man sich durch eine Umdrehung einer Ellipse, oder einer derselben sich nähernden Kurve **) um ihre längere Achse beschrieben denken kann. Beziehet man sie auf die Kugelform, so kann man sie aus einer gleichmäßigen Abplattung oder Zusammendrükkung der Kugel in der Richtung der Aequatorialebne, gegen die Achse z. B. nach den punktirten Linien Fig. 2. ableiten. Es ergeben sich daraus folgende charakteristische Eigenschaften dieser Körperform. Alle durch die Achse a b (Fig. 6.) gelegte Ebnen, schneiden die Fläche des Körpers in elliptischen oder der Ellipse sich nähernden Linien. Die Horizontalebne und alle derselben parallele Ebnen, z. B. die durch die Linien e f, g h (F. 6. 7.) gehenden, schneiden die Fläche

*) S. Breislak a. d. a. O.

**) Wir zählen hier also manche Körperformen zu den Ellipsoïden, die im streng mathematischen Sinne nicht dazu gehören.

des Ellipsoïds in Kreisebnen. Das Ellipsoid steht mit dem Sphäroïd auf einer gleichen Stufe von Regelmäßigkeit. Auch bei dem Ellipsoïde sind die in jedem Horizontal-Durchschnitte liegenden Dimensionen, unter einander gleich; auch bei diesem Körper sind alle senkrechte, durch die Achse a b gehende Durchschnittsebnen einander gleich; auch theilt die Aequatorial-Ebne den Körper in zwei gleiche Hälften. Die ellipsoïdische Körperform entfernt sich um so mehr von der vollkommnen Kugelform, je größer die Differenz ist zwischen der Länge der Achse a b und dem Durchmesser c d. Indem bei gleicher Länge der Achse, die Zusammendrückung der Kugel wächst, nähert sich die ellipsoïdische Form der zylindrischen, bei welcher sämmtliche Horizontal-Ebnen die Fläche des Körpers, in einander gleichen Kreislinien schneiden.

Die ellipsoïdische Form kömmt in der unorganisirten Natur im Ganzen weit seltner als die sphäroïdische vor. Hin und wieder trifft man sie, aber gemeiniglich nicht ganz regelmäßig ausgebildet, bei den oben angeführten Körpern an, denen die sphäroïdische Form eigen ist. Bei dem Feuerstein, bei dem thonigen Gelbeisenstein, bei dem Schaalenkalke, dem schaaligen Lebererz sind mir zuweilen ellipsoïdische Gebilde von ziemlicher Regelmäßigkeit vorgekommen. Besonders habe ich sie hin und wieder bei den im Eise eingeschlossenen Luftblasen bemerkt. Ausgezeichnet findet sie sich bei Gallensteinen und einigen anderen animalischen Konkrezionen.

§. 66.

Nicht selten findet sich eine Abänderung der sphäroïdischen Form, welche zugleich einige Aehnlichkeit mit der ellipsoïdischen besitzt; die man daher mit dem Nahmen der elliptisch-sphä-

roïdischen Form*) bezeichnen könnte. Außer der für die sphäroïdische Gestalt charakteristischen Abplattung der Kugel in der Richtung der Achse a b (Fig. 8.), findet noch eine zweite, rechtwinklich gegen dieselbe, in der Richtung eines Durchmessers der Aequatorial-Ebne e f Statt; wodurch diese Form die Eigenthümlichkeit erhält, daß die Aequatorial-Ebne c e d f die Oberfläche des Körpers nicht in einer Kreislinie, sondern in einer Ellipse, oder in einer dieser Kurve mehr und weniger genäherten Linie schneidet. Diese Form hat mit der sphäroïdischen und ellipsoïdischen den Grad der Symmetrie gemein, daß eine durch den Aequator gelegte Ebne, den Körper in zwei gleiche Hälften theilt; dagegen stehet sie aber in der Hinsicht der Regelmäßigkeit dieser Formen nach, daß die Aequatorial-Ebne, und die derselben parallelen Durchschnitts-Ebnen, die Oberfläche des Körpers nicht in Kreislinien schneiden; daß mithin die Horizontal-Dimensionen des Körpers ungleich sind, und daß daher auch die Linien, in denen die senkrechten, durch die Achse gelegten Durchschnitts-Ebnen, die Oberfläche des Körpers schneiden, z. B. a c b d, a e b f, abweichende Kurven darstellen. Der ellipstisch-sphäroïdische Körper hat drei verschiedene Hauptdimensionen, indem die senkrechte Dimension a b von den beiden horizontalen c d und e f abweicht. Je größer die Differenz unter diesen drei Dimensionen ist, um so mehr entfernt sich die Form von der vollkommnen Regelmäßigkeit. Sie nähert sich in demselben Grade der ellipsoïdischen Form, in welchem die Differenz zwischen der Länge der Achse und der kürzeren Horizontal-Dimension sich vermindert. Bei

*) Diese Form ist nicht zu verwechseln mit der Modifikazion des Sphäroïds, deren Fläche durch Umdrehung einer Ellipse um ihre kürzere Achse beschrieben wird; welcher man daher den Nahmen der ellipsoïdisch-sphäroïdischen Gestalt beilegen könnte.

völliger Gleichheit der Länge Beider, ist die Form eine ellipsoïdische. Die längere Horizontal-Dimensions-Linie cd wird dann zur Hauptachse.

Die elliptisch-sphäroïdische Form kömmt bei den mehrsten unorganisirten Körpern vor, welche in sphäroïdischer oder ellipsoïdischer Gestalt sich finden. Besonders oft trifft man sie bei dem thonigen Sphärosiderite und dem thonigen Gelbeisenstein an.

§. 67.

Auf ähnliche Weise, wie die sphärischen Körper, bald als solide Kugeln, bald mehr oder weniger ausgehöhlt erscheinen (§. 61.), kommen auch die sphäroïdischen, ellipsoïdischen und elliptisch-sphäroïdischen Körper entweder so vor, daß ihre Masse den durch die äußere Oberfläche begränzten Raum ganz erfüllt, oder so, daß sie nur eine bald dickere, bald dünnere Schaale um einem ähnlich geformten, von einem anderen Körper erfüllten Raume bildet. Und auf ähnliche Weise, wie bei den hohlkugeligen Körpern zuweilen eine lose, kleinere Kugel von der Schaale umgeben wird, finden sich auch in den sphäroïdisch, ellipsoïdisch und elliptisch-sphäroïdisch geformten Schaalen, Einschlüsse von ähnlicher, oder auch wohl abweichender Gestalt. Der schaalige, thonige Gelbeisenstein zeigt sich am häufigsten in diesen Modifikazionen der Form.

§. 68.

Es ist oben gezeigt, wie die ellipsoïdische Form in die zylindrische übergehen kann (§. 65.). Aber die auf solche Weise aus der ellipsoïdischen abzuleitende Walzenform (Fig. 9.) stellt doch keinen vollkommnen Zylinder, sondern vielmehr eine Form dar,

die aus einem mittleren zylindrischen Stücke e f h g und aus zwei davon verschiedenen Endstücken besteht, die entweder Abschnitte von einer Kugel, oder auch Segmente von einem Ellipsoïd, oder von einem Sphäroïd sind; daher diese Form am passendsten eine zylindroïdische zu nennen seyn dürfte. Nur durch eine völlige Abplattung der zugerundeten Enden, würde eine vollkommne Zylinderform dargestellt werden.

Diese zylindroïdische Form hat mit der sphäroïdischen und ellipsoïdischen den Grad der Symmetrie gemein, daß sie von gewissen Durchschnittsebnen, nahmentlich durch eine die Achse rechtwinklich schneidende, so wie durch sämmtliche, durch die Achse a b gelegte Ebnen, in zwei gleiche Hälften getheilt wird; und daß sämmtliche, die Achse rechtwinklich schneidende Ebnen, die Oberfläche des Körpers in Kreislinien schneiden; sie weicht dagegen darin von jenen Formen ab, daß die Horizontaldimensionen des mittleren, zylindrischen Stückes, einander gleich, aber von den Horizontaldimensionen der beiden Endstücke verschieden sind; und daß die Differenz zwischen der Länge der Achse und den Horizontaldimensionen, weit bedeutender, wie bei jenen, zu seyn pflegt.

Diese zylindroïdische Form findet sich im Ganzen seltner, als die zuvor betrachteten Formen; häufiger jedoch bei starren, als bei flüssigen unorganisirten Körpern. Sie zeigt sich zuweilen bei dem Leberkiese, Strahlkiese, dem thonigen und sandigen Gelbeisenstein, dem fasrigen Brauneisenstein; vorzüglich ausgezeichnet zuweilen bei dem fasrigen Rotheisenstein, u. A. bei dem von der Zorge am Harz. Im Eise eingeschlossene Luftblasen besitzen zuweilen die zylindroïdische Gestalt. Im verflossenen Winter stellte sich mir diese Form sehr ausgezeichnet dar, indem in einer gläsernen Flasche enthaltenes Theerwasser, bei strenger Kälte gefror. Außer den sphärischen und ellipsoïdischen Blasen, welche überall

das Eis erfüllten, zeigte sich in der Mitte der Eismasse eine Gruppe von zylindroïdischen Luftblasen, die, wie die Stacheln eines zusammengekugelten Igels, von der Mitte nach allen Seiten sich ausbreiteten. Sie hatten die gleichmäßige Stärke von ungefähr 1 Linie und die Länge von 1 bis 1½ Zoll. Die mehrsten endigten in einer kleinen Kugel.

Auch die zylindroïdischen Mineralkörper sind zuweilen hohl und stellen dann, ihrem Haupttheile nach, Röhren von verschiedenem Kaliber dar. Eine solche Röhrenform zeigt sich u. A. bei dem Wasserkiese, bei dem Gelb- und Brauneisenstein. In Röhren von bedeutender Länge findet sich zuweilen der sandige Gelbeisenstein, der sandige Limonit, der gewöhnlich mit dem Nahmen des Raaseneisensteins belegt wird. Der erstere kömmt auf solche Weise besonders ausgezeichnet in der Eiffel, auch in der Gegend von Aachen vor; der letztere u. A. in den Westphälischen Ebenen.

§. 69.

Es ist hier ein Unterschied bemerklich zu machen, der bei den bisher betrachteten, krummflächig begränzten Körpern sich zeigt, deren Masse nicht den ganzen, durch die Außenfläche begränzten Raum erfüllt; welche Modifikazion der Form mit dem allgemeinen Nahmen der Schaalenform belegt werden könnte. Die inneren gebogenen Flächen dieser schaalenförmigen Körper sind nämlich oftmals eigenthümliche, sehr oft aber auch fremdartige, durch andere Körper bewirkte. Es kann die inwendige Fläche fremdartig, und die auswendige dennoch eine wesentliche oder eigenthümliche seyn; wiewohl nicht selten es vorkommt, daß auch die äußere Fläche des einen Körpers von der Oberfläche des anderen abhängt, um welchem

der erstere sich bildete. Die erste Grundlage zur Bildung der Kugeln des sogenannten Erbsensteins, bietet sehr oft ein Sandkorn oder eine Luftblase dar. Die inwendige Fläche der schaalenförmigen Masse ist dann also nicht das Produkt der unabhängigen Wirkung der dem kohlensauren Kalke inwohnenden Anziehungskräfte, sondern sie ist vielmehr der Masse dieser Substanz durch die Form jener fremden Körper ertheilt. Organische Körper geben zuweilen die erste Veranlassung zur Bildung sphäroïdischer oder anderer krummflächiger Mineralien, bei denen dann auch die inneren Flächen von der Form jener organisirten Körper abhängen. Die sphäroïdischen Massen von Thonmergel, die an einigen Stellen der Grönländischen Küste gefunden werden, schließen zuweilen Fische, zumal den Salmo arcticus ein *). In der äußeren Form ist indessen oftmals noch die Gestalt des eingeschlossenen Thierüberrestes zu erkennen. Im Saarbrücker Steinkohlengebirge kommen dagegen vollkommen elliptisch-sphäroïdische Nieren von thonigem Sphärosiderit, oder durch Zersetzung desselben gebildetem, thonigem Gelbeisenstein mit Fischabdrücken in ihrer Mitte vor **). In einem Lettenlager des Heinberges hüllen ähnliche Nieren von thonigem Gelbeisenstein, verkieste Ammoniten und gereifte Terebratuliten ein. In den Nieren des thonigen Sphärosiderites von Colbrookdale in England, den dort sogenannten Katzenköpfen, kömmt oftmals der Abdruck eines Farnkrautes vor; so wie sich an anderen Orten in den sphäroïdischen Nieren des Thoneisensteins, fossiles Holz eingeschlossen findet.

*) Nehem. Grew Museum Reg. Soc. Lond. tab. 19. Vergl. Blumenbach's Naturgesch.

**) Ein schönes Exemplar dieser Art von Lebbach, verdanke ich meinem verehrten Freunde, dem Königl. Preußischen Herrn Berghauptmanne, Grafen von Beust.

Pflanzenstängel und andere vegetabilische Theile geben zuweilen die Veranlassung zur Bildung zylindroidischer Körper, die dann röhrenförmig erscheinen, wenn jene Pflanzentheile nachher zerstört werden, wie dies z. B. so oft bei dem Kalktuff wahrzunehmen ist.

§. 70.

Von den regelmäßigeren krummflächigen Formen, wenden wir uns nun zu den weniger symmetrischen. Unter diesen werden wir zuerst auf die Eiform (Fig. 10.) geführt, und zwar durch die früher betrachtete (§. 65.) ellipsoïdische Gestalt. Denn das Eiförmige kann als eine unsymmetrische Modifikazion des Ellipsoïdischen angesehen werden, indem ein eiförmiger Körper aus dem ellipsoïdischen abzuleiten ist, wenn man sich diesen an dem einen Ende, in der Richtung der Achse a b gedrückt und daher nach den Seiten erweitert denkt, wie solches in der 11. Figur dargestellt ist. Je stärker das Ellipsoïd an dem einen Ende gedrückt erscheint, um so weiter entfernt sich natürlicher Weise der eiförmige Körper von der Symmetrie des ersteren. Senkrechte Ebnen, welche durch die Achse a b gehen, schneiden die Oberfläche des Körpers in einander gleichen Kurven; wogegen aber horizontale Ebnen die Oberfläche in Kreislinien schneiden, die sämmtlich verschiedene Durchmesser haben. Daraus folgt zugleich, daß Ebnen, welche durch die Achse a b gehen, den Körper in zwei gleiche Hälften theilen; daß dieses aber nicht geschieht, wenn man eine Ebne durch die Linie c d legt, welche die Achse in der Mitte rechtwinklich schneidet. Es wird dadurch eine größere obere und eine kleinere untere Hälfte gebildet, deren Differenz um so größer ist, je weiter sich die Eiform von dem Ellipsoïdischen entfernt. Unter den Mineralkörpern, welche in der Eiform vorkommen, zeichnet sich besonders die Abänderung des thonigen

Gelbeisensteins aus, die hin und wieder unter dem Nahmen von Bohnerz bekannt ist.

§. 71.

Hat das Ellipsoïd an dem einen Ende eine sehr starke, dem Geradflächigen sich nähernde Abplattung, und ist es zugleich an dem anderen Ende ringsumher gleichförmig etwas eingezogen, so wird aus der Eiform die ihr zunächst verwandte Birnform (Fig. 12.), die fast noch seltner als jene bei den Mineralkörpern vorkömmt. Sie theilt mit den zuvor beschriebenen krummflächigen Formen die Eigenschaft, daß ihre horizontalen Querschnitte kreisförmig sind; aber die Figur der senkrecht durch ihre Achse a b gelegten Ebnen, ist abweichend und entfernt sich mehr noch, als bei der Eiform, von der Regelmäßigkeit.

Ich habe die Birnform zuweilen bei dem Leberkiese und Strahlkiese bemerkt; besonders zeigt sie sich aber bei dem Feuerstein und Hornstein, z. B. dann und wann unter den sogenannten Haunstädter Kugeln *).

§. 72.

Denkt man sich einen eiförmigen, oder auch einen birnförmigen Körper, an dem spitzeren Ende bedeutend verlängert, auf solche Weise, daß die Kurve, in welcher durch die Achse a b gelegte Ebnen die Oberfläche schneiden, an den Seiten dem Geradlinigen sich nähert, so erhält man die Vorstellung von einer Gestalt, die man mit dem allgemeinen Nahmen der Keulenform bezeichnen kann (Fig. 13.). Durch eine noch stärkere Verlängerung nähert sich diese Körperbildung

*) Petzl, über den kugeligen Hornstein a. d. Kalksteinbrüchen zu Haunstadt; in v. Moll's Efemer. d. Berg- u. Hüttenk. II. 1. S. 38.

der Zylindroïdischen (§. 68.), in welche sie auch allmälig übergehet. Die verschiedensten Abänderungen von jener Form, nebst dem eben angeführten Uebergange, kann man bei dem Schwarz-Braunstein und dem festen ochrigen Wad beobachten; welche Körper in diesen Gestalten sehr ausgezeichnet auf dem Hollerter Zuge im Sainischen sich finden.

§. 73.

Auch die Mandelform reihet sich an die Eiform. Stellt jene sich vollkommen dar, so läßt sie sich auf eine einfache Weise aus der Eiform ableiten, wenn man nämlich annimmt, daß diese in einer Richtung, die mit einer durch die Achse a b (Fig. 10.) gelegten Ebne a c b d rechte Winkel macht, mehr oder weniger gedrückt ist, so daß die durch die Achse und die Linie e f gelegte, die Ebne a c b d (Fig. 10.) rechtwinklich schneidende Durchschnittsebne, etwa die Figur a e b f (Fig. 14.) hat. Je stärker die Drückung oder Abplattung in der Richtung e f ist, um so größer muß die Differenz seyn unter den beiden, durch die Achse gelegten, einander rechtwinklich schneidenden Ebnen. Je mehr die Eiform sich von der ellipsoïdischen entfernt; je spitzer also das untere Ende des eiförmigen Körpers im Verhältniß zum oberen ist, um so mehr nähert sich bei dem mandelförmigen Körper, das untere Ende einer Schärfe oder Kante.

Es ergiebt sich aus dieser Charakteristik, daß die Mandelform auf einer niedrigeren Stufe der Symmetrie stehet, als die Eiform; denn bei jener sind nicht sämmtliche, durch die Achse a b gelegte, senkrechte Durchschnittsebnen einander gleich, sondern eine derselben hat unter Allen den größten Umfang, so wie eine zweite, welche jene rechtwinklich schneidet, den kleinsten Umfang hat. Unter den übrigen können immer nur je zwei einander gleich seyn.

In der Mandelform finden sich besonders manche kieselartige Fossilien, z. B. Quarz, Chalzedon, Opal, Eisenkiesel; manche zeolithartige Fossilien; ferner Kalkspath, Braunspath,, Arragonit, Zölestin. Kommen diese Substanzen auf solche Weise vor, so finden sie sich gemeiniglich in fester Umgebung von anderen Mineralkörpern und setzen mit diesen eigenthümliche Gesteine zusammen, die von ihrer Form den allgemeinen Nahmen der Mandelsteine erhalten haben, von denen in der Folge ausführlich die Rede seyn wird. Die mandelförmigen Körper in ihnen, sind von sehr verschiedener Größe; von kaum meßbarer Ausdehnung, bis zur Größe von einem Fuß und zuweilen weit darüber. In dem sogenannten Blatterstein vom Polsterberge, in der Gegend von Claus-thal am Harz, habe ich einzelne Kalkspathmandeln gefunden, deren größte Länge wohl 6 Zoll beträgt, die von unendlich vielen mandelförmigen Trabanten von Erbsen- und Linsengröße umgeben sind.

Die mandelförmigen Körper sind entweder ganz erfüllt, oder sie haben im Inneren eine Höhlung, die bald einen kleineren, bald einen größeren Theil des Ganzen ausmacht, gegen welche die mandelförmige Masse oft krystallinisch ausgebildet ist.

Sehr oft haben die Mandeln nicht den zuvor bezeichneten Grad von Symmetrie. Die Abplattung ist mannigmal nicht gleichmäßig vertheilt, sondern gegen die eine oder andere Seite stärker. Die Schärfe zieht sich daher oft an der einen Seite höher hinauf, so wie sich auf der anderen Seite die Rundung weiter hinab verbreitet. Die größte, durch die Achse gelegte Durchschnittsebne, erhält dann oft den Fig. 15. dargestellten Umriß. Dazu kommt nicht selten auch noch eine Windung oder Verbiegung des ganzen Körpers, die besonders an dem scharfen Ende aufzufallen pflegt.

§. 74.

Von den mannigfaltigen unsymmetrischen Abänderungen, die bei jeder Art der bisher entwickelten krummflächigen Formen vorkommen, kann im Einzelnen hier nicht weiter die Rede seyn. Die unorganisirten Körper stellen sich in ihnen begreiflicher Weise ungleich häufiger dar, als in den symmetrischen Normalformen; aber es herrscht in ihnen keine Bestimmtheit; es finden sich unter ihnen keine feste Gränzen, welche die eine Abänderung von der anderen scheiden; sondern es fließen die unregelmäßigen Formen in einander, indem sie den Normaltypus, welchem sie angehören, bald deutlicher erkennen lassen, bald mehr verbergen. Diese Abweichungen von den regelmäßigeren, krummflächigen Formen verhalten sich daher, wie sich erst in der Folge deutlicher ausweisen wird, durchaus anders, als die Abänderungen einer geradflächigen Grundform, die weit mehr zwischen bestimmten Gränzen eingeschlossen sind und bei denen das Gesetz der Symmetrie selten ganz die Herrschaft aufgiebt. Ganz zufällige, und ungeregelte, äußere Einwirkungen veranlassen jene Abweichungen von der regelmäßigeren, krummflächigen Bildung; bei den geradflächigen Formen sind dagegen die Kräfte, welche die Abänderungen von der Normalform bewirken, an weit strengere Regeln gebunden; und weniger leicht können bei diesen, fremde Einwirkungen sich einen bedeutenden Einfluß verschaffen.

§. 75.

Nur eine Art der Abweichung von der regelmäßigeren Bildung der krummflächigen Formen, bei welcher die wesentlichsten Eigenschaften derselben in verschiedenem Grade verloren gehen, indem das Krummflächige zum Theil in das Geradflächige verwandelt wird, dürfte noch eine besondere Erörterung verdienen.

Es kommen nämlich bei verschiedenen Arten der vorhin aufge-

führten krummflächigen Körperformen, an unbestimmten Stellen unregelmäßige Abplattungen vor, wodurch nicht, wie z. B. bei der Verwandlung der Kugelform in die sphäroidische, das Ganze des Körpers eine Veränderung erleidet, sondern wodurch die Biegung der Oberfläche nur hie und da unterbrochen wird. Diese Abplattungen sind zum Theil geradflächig, zum Theil nur dem Geradflächigen genähert, zuweilen sogar konkav. Solche Abweichungen von der vollkommnen krummflächigen Gestalt, kommen zuweilen bei starren Mineralkörpern vor, die sonst kugelförmig, sphäroïdisch, ellipsoïdisch, elliptisch-sphäroïdisch u. s. w. gebildet sich zeigen; besonders ausgezeichnet z. B. bei dem edlen und gemeinen Obsidian, bei dem Schaalenkalk, dem thonigen Gelbeisenstein.

Die geradflächige Abplattung ist zuweilen so erweitert, daß Flächen derselben in gegenseitige Berührung kommen. Dieses zeigt sich besonders auffallend bei flachen sphäroidischen oder elliptisch-sphäroïdischen Körpern, z. B. bei dem auf diese Weise geformten thonigen Sphärosiderit und thonigen Gelbeisenstein. Diese sind nämlich in der Richtung der größten Durchschnittsebne von vier Seiten, zuweilen so stark abgeplattet, daß die Figur der größten Durchschnittsebne dadurch in die vier- oder rechteckige übergehet und der ganze Körper beinahe das Ansehen einer vierseitigen Tafel erhält. Die Höhlung, welche sich nicht selten in solchen findet, so wie der kleinere Körper, der in der Höhlung zuweilen lose enthalten ist, pflegt dann eine ähnliche Form zu besitzen *).

*) Die vorhin erwähnten Mineralkörper kommen in diesen Formen sehr ausgezeichnet u. A. im Steinkohlengebirge des Saarbrück'schen und am Vorgebirge der guten Hoffnung vor, von welchem Orte ich diese Gebilde, durch meinen verehrten Lehrer und Freund, den Herrn Pastor Hesse zu Nienburg erhalten habe, der bekanntlich während

Eine analoge Erscheinung zeigt sich zuweilen in dem Schaume, der aus Blasen einer tropfbaren Flüssigkeit besteht, von deren zarten Hüllen ein gasförmiger Körper eingeschlossen ist. Die Schaumblasen haben einzeln gemeiniglich eine sphäroidische Gestalt; sind deren aber viele neben einander, so zeigen sie sich rings umher abgeplattet und an den Seiten durch mehrere, am häufigsten durch sechs gerade Flächen eingeschlossen, während die obere Seite die flache Wölbung beibehält.

Eine andere verwandte Erscheinung ist die, daß kugelförmige Körper durch viele oder mehrere gerade Flächen so abgeplattet sind, daß diese beinahe ganz zusammenstoßen und daß daher von der Rundung nur wenig übrig bleibt. Die geraden Flächen sind sogar wohl bis zur völligen gegenseitigen Berührung erweitert, so daß ein gradflächiger, eckiger Körper sich darstellt, den man auf den ersten Blick mit einem krystallisirten Mineralkörper verwechseln könnte, wenn nicht krummflächige Formen, die von denselben Substanzen zugleich sich zeigen und manche andere Merkmale die Verschiedenheit bezeichneten. Die Aehnlichkeit ist übrigens dann besonders auffallend, wenn die Abplattung an allen Seiten des kugelförmigen Körpers gleichmäßig ist, wodurch die Flächen regelmäßige Figuren erhalten. Auf solche Weise zeigt sich in seltnen Fällen der erbsenförmige Schaalenkalk, z. B. der von Karlsbad. Ich habe ein Stück davon vor mir, welches zum Theil aus beinahe regelmäßigen Pentagonal-Dodekaëdern besteht (Fig. 16.). Die ziemlich geraden Flächen sind zum Theil regelmäßige Fünfecke, wodurch sich diese Form so-

eines langjährigen Aufenthaltes in der Capstadt, die Naturprodukte der Südspitze von Afrika mit großer Aufmerksamkeit und Sorgfalt beobachtet und gesammelt hat.

gleich von der pentagonal-dodekaëdrischen Krystallisazion unterscheidet, die bei dem Schwefelkiese vorkommt. An manchen Körnern, welche die Größe der Erbsen haben, sind die Kanten gerundet, oder es ist ein bedeutender Theil von der Kugelfläche vorhanden, welches nahmentlich da der Fall ist, wo die Körner von keiner anderen Masse bedeckt waren. Alsdann hat die Form Aehnlichkeit mit der vorhin bemerkten Bildung der Schaumblasen. Die Verwandlung der Kugelform in die vollkommne dodekaëdrische, kann man ebenfalls zuweilen im leichten, lockeren Schaume von Flüssigkeiten wahrnehmen, aus denen sich ein Gas in großer Menge entwickelt; so z. B. besonders in dem Schaume gährender Füssigkeiten. Diese Schaum-Dodekaëder, die dann freilich oft auch in unregelmäßige, vieleckige Körper übergehen, erreichen nicht selten einen solchen Durchmesser, daß die Formen, welche durch die Verbindung der höchst zarten Scheidewände der tropfbaren Flüssigkeit, welche die Gastheile von einander getrennt erhalten, gebildet werden, sehr leicht erkannt werden können, wobei dem Auge außerdem ein angenehmes Schauspiel durch den beständigen Formenwechsel in denselben, so wie durch die verschiedene Zurückwerfung und Brechung des Lichts zu Theil wird.

Zuweilen ist die Anzahl der Flächen, wodurch ein kugelförmiger Körper abgeplattet wird, gering, wobei dann aber eine solche Erweiterung dieser Flächen Statt findet, daß nur wenig von der Kugelfläche übrig bleibt, oder diese wohl beinahe ganz verdrängt wird. Diese seltne Bildung zeigt sich zuweilen höchst auffallend bei Gallensteinen vom Menschen. Diese sind oft vollkommen kuglig; nicht selten kommen sie aber auch mit einzelnen Abplattungen vor. Sind deren mehrere vorhanden von größerer Ausdehnung, so findet zuweilen ein Uebergang in eine polyëdrische Gestalt Statt; die Flächen erlangen bald eine trapezische, bald eine fünfeckige Figur. In seltneren Fällen sind nur vier Abplattungsflächen von runder Figur

vorhanden, die zuweilen so regelmäßig vertheilt sind, daß sich dadurch die Form des Gallensteins einem regulären Tetraëder nähert *) (Fig. 17.). Zuweilen sind sogar nur drei Abplattungsflächen vorhanden, die so gestellt sind, daß der Körper die Gestalt eines oben und unten zugerundeten, dreiseitigen Prisma erhält, dessen Seitenflächen eine elliptische Figur haben (Fig. 18.).

Diese verschiedenen, durch gerade Flächen abgeplatteten, krummflächigen Formen, zeigen sich vorzüglich dann, wenn mehrere Körperindividuen einander unmittelbar berühren. Je vollkommner diese Berührung ist, um so ausgezeichneter pflegt die Abplattung zu seyn. Dieses zeigt sich bei den vorhin beschriebenen Gebilden des Gelbeisensteins und des erbsenförmigen Schaalenkalkes, so gut, wie bei den analogen Formen des Schaumes; und gerade so auch bei den merkwürdigen Gebilden der Gallensteine, die, nach der Beobachtung des Herrn Hofraths Stromeyer, besonders dann eckig zu seyn pflegen, wenn viele derselben neben einander vorkommen.

§. 76.

Wir wenden uns jetzt zu den zusammengesetzten, krummflächigen Formen der unorganisirten Naturkörper; zu denen, welche durch die Verbindung von mehreren der bisher betrachteten, einfachen, gebildet werden.

Es sind besonders kugelförmige Körper, von denen mehrere, oftmals viele Individuen zu einem Ganzen so verbunden vorkommen, daß nur einzelne Theile der einfachen erkannt werden können, die

*) Ich habe in der instruktiven Sammlung meines verehrten Kollegen und Freundes, des Herrn Hofraths Stromeyer jun., die mannigfaltigsten Abstufungen dieser Gallenstein-Gebilde, von der Kugelform bis beinahe zur vollkommnen Tetraëderform beobachten können.

übrigen aber mit Theilen der anderen Individuen mehr und weniger verschmolzen sind. Die verschiedenen Modifikazionen solcher aus Kugeln zusammengesetzten Formen, sind hauptsächlich abhängig, von der Gleichheit oder Ungleichheit der Größe der mit einander verbundenen Individuen; von ihrer Anzahl und von der verschiedenen Art ihrer Verbindung. Oftmals sind kugelförmige Körper von gleicher Größe mit einander verschmolzen; oft sind aber auch kleinere und größere vereinigt; und die mannigfaltigsten Verhältnisse in Hinsicht der Größe der verschiedenen Individuen finden Statt. Bald sind nur wenige Individuen verbunden; bald ist dagegen ihre Anzahl beträchtlich. Hier sind kugelförmige Körper so vereinigt, daß der größere Theil von der begränzten Fläche der verschiedenen Individuen sichtbar ist; dort greifen sie dagegen so in einander, daß nur kleine Theile von ihrer Außenfläche wahrgenommen werden können; ja oft ist die Verschmelzung so stark, daß kaum noch Spuren von einer Sonderung verschiedener Individuen zu bemerken sind; auf welche Weise ein allmäliger Uebergang gebildet wird, von der Bildung mehrerer kleinerer Individuen, in die eines größeren, krummflächig begränzten Körpers.

Die Bildung krummflächiger Formen durch die Verbindung von zwei oder mehreren Individuen krummflächig begränzter Körper, zeigt sich eben so wohl bei flüssigen, als bei rigiden Substanzen. Bei jenen läßt sich die Entstehung einer solchen Verbindung durch die gegenseitige Anziehung der verschiedenen, benachbarten Körperindividuen beobachten; bei diesen ist nur aus der Beschaffenheit der Form, in welcher sich Theile verschiedener sphärischer Körper zu erkennen geben, auf die Entstehung derselben zu schließen. Bei starren Körpern nimmt man oft in der Art der Verbindung mehrerer Individuen zu einem Ganzen, die Tendenz zur Bildung eines größeren sphärischen Körpers aus mehreren kleineren wahr; bei flüssigen Körpern kann

man die wirkliche Verflößung verschiedener Tropfen in einen größeren beobachten.

Bleibt bei flüssigen Körpern die Verflößung von zwei verschiedenen Sphären zu einem größeren Individuum unvollendet, so gehören die Theile, mit denen sie gegenseitig in einander greifen (m n Fig. 19.), beiden Sphären gemeinschaftlich an. Auch bei starren, zusammengesetzten, krummflächigen Körpern ist oft keine bestimmte Gränze in der Richtung o p zwischen den Sphären A und B wahrzunehmen. Nicht selten zeigt sich aber bei diesen eine Absonderung in jener Richtung, die eine besondere Struktur solcher Körper veranlaßt, von welcher in der Folge weiter die Rede seyn wird.

Werden zwei flüssige Sphären so weit einander genähert, daß die Masse der einen, in die der anderen verläuft, so bildet sich, bevor die Verflößung vollendet ist, an der Oberfläche derselben eine Konkavität, welche die konvexen Begränzungsflächen der beiden Sphären verbindet (Fig. 20.). Dieselbe Bildung wird mannigmal auch bei starren Körpern bemerkt; Man sieht sie u. A. bei dem Feuerstein, Hornstein, Halbopal. Dagegen kommen aber auch bei rigiden Mineralkörpern nicht selten zwei oder mehrere Sphären so verbunden vor, daß durch das Zusammentreffen ihrer konvexen Flächen Vertiefungen — gewisser Maaßen einspringende, körperliche, sphärische Winkel — gebildet werden (Fig. 19.), deren Beschaffenheiten von der Größe der Sphären und der Art ihrer Verbindung abhängig sind. So zeigen sich z. B. gemeiniglich die zusammengesetzten krummflächigen Formen des Roth- und Brauneisensteins; und diese sind es gerade, bei denen die verschiedenen Individuen im Inneren abgesondert zu erscheinen pflegen. In welchem genetischen Zusammenhange beide Erscheinungen stehen, wird erst in der Folge entwickelt werden können.

Die Verbindung mehrerer krummflächiger Körper findet entweder

nach sämmtlichen Dimensionen, oder vornehmlich nur in zwei Richtungen, oder wohl gar nur in einer Hauptrichtung Statt. Bei der ersteren Art von Verbindung zeigt sich die Tendenz zur Bildung eines größeren sphärischen Körpers aus mehreren kleineren, indem die Totalform den sphärischen Typus besitzt. Solche kugelförmige Verbindungen kleinerer Kugeln bemerkt man zuweilen bei dem Leber- und Strahlkiese, dem Roth- und Brauneisenstein, dem Traubenblei, dem Sphärulit und mehreren anderen zur sphärischen Bildung hinneigenden Mineralkörpern; unter den unorganischen, animalischen Konkrezionen, bei den aus kleesaurem Kalke bestehenden Gallensteinen, die unter dem Nahmen der Maulbeersteine bekannt sind *). Sind die verschiedenen Sphären weniger regelmäßig nach verschiedenen Dimensionen mit einander verbunden, und zwar so, daß ein bedeutender Theil von den Flächen der einzelnen sichtbar ist, so stellt sich die Traubenform dar, die vorzüglich ausgezeichnet bei dem Botryolith — der von dieser Gestalt den Nahmen erhalten — bei dem Chalzedon, bei dem Traubenblei, dem Schwarzbraunstein vorkommt. Sind die sphärischen Körper mehr nach zwei Richtungen, als nach der dritten verbunden, so muß die Gesammtform von dem Kugeltypus abweichen, und ein mehr oder weniger abgeplattetes Ansehen bekommen. Sind bei diesem Verhältnisse viele Sphären so mit einander vereinigt, daß von den Flächen der einzelnen, nur verhältnißmäßig kleine Felder sichtbar sind, so stellt sich die Nierenform dar, die besonders ausgezeichnet u. A. bei dem Roth- und Brauneisenstein, bei dem gediegenen Arsenik, bei dem Malachit sich zeigt. Sind kugelförmige Körper nur in einer Hauptrichtung verbunden, so nähert sich

*) Al. Marcet, über d. Harnsteine; im neuen Journal f. d. Chemie u. Physik. Bd. 26. H. I. S. 22.

das Ganze dem Zylindroïdischen, wenn die vereinigten Sphären eine gleiche Größe haben; hingegen bilden sich keulen- oder kolbenförmige Körper, wenn die Kugeln nach dem einen Ende größer, als nach dem anderen sind. Diese Formen finden sich zumal bei dem Sphärulit, dem Roth- und Brauneisenstein, bei dem Schwarzbraunstein und dem Wad. Das Verhältniß der Länge zu den Querdurchmessern ist abhängig von der verschiedenen Anzahl der in einer Richtung verbundenen Sphären. Bei dem Sphärulit aus Ungarn ist zuweilen sehr deutlich zu bemerken, daß nur zwei Kugeln vereinigt sind, die einen dem Zylindroïdischen genäherten Körper bilden.

Diese verschiedenen zusammengesetzten, krummflächigen Formen gehen unmerklich in einander über. Außerdem bilden sich durch die verschiedenartigen Vereinigungen größerer und kleinerer Kugeln, mannigfaltige, abweichende Formen, die aber so unregelmäßig und unbestimmt sind, daß sie hier keine weitere Betrachtung verdienen.

Seltener als bei kugelförmigen Körpern, zeigt sich bei anderen krummflächigen Gebilden, eine Vereinigung mehrerer Individuen zu einem größeren Ganzen. Zuweilen kömmt auch wohl eine Verschmelzung verschiedenartig geformter, krummflächiger Körper vor, wohin u. A. manche von den zusammengesetzten, unregelmäßigen Formen zu zählen sind, die in so großer Mannigfaltigkeit bei dem Feuerstein wahrgenommen werden.

§. 77.

Von den krummflächigen Formen sind nun nur noch diejenigen zu betrachten, deren Form eine nicht völlig geschlossene ist (§. 63.); bei welchen ein Theil der Begränzung des Körpers durch eine Fläche gebildet wird, die demselben durch einen anderen Körper ertheilt worden, mit welchem er in Berührung stehet.

Fällt ein Tropfen eines flüssigen Körpers auf einen anderen Körper, gegen welchen jener eine bedeutende Adhäsionskraft äußert, so zerfließt der Tropfen entweder ganz und verbreitet sich auf der ihm dargebotenen Oberfläche; oder er behält an der von dem anderen Körper abgewandten Seite, eine konvexe Fläche und schmiegt sich nur mit seiner unteren Seite der Fläche an, die er berührt. Diese Anschmiegung hat sehr verschiedene Grade; die dadurch gebildete Fläche, ein sehr verschiedenes Größenverhältniß zur freien Begränzungsfläche, und diese bald eine höhere Wölbung, bald eine größere Abplattung; es findet dadurch ein ganz allmäliger Uebergang Statt, von dem vollkommnen Tropfen, bis zur völligen Vernichtung seiner sphärischen Form. Mit dieser Formumwandlung ist gemeiniglich die Bildung einer konkaven Oberfläche verknüpft, welche den konvexen Theil des Tropfen umgiebt (Fig. 21.). Je mehr die Konkavität gegen die Konvexität zunimmt, um so mehr entfernt sich die Form von der ursprünglichen sphärischen.

Dieselbe Erscheinung nimmt man wahr, wenn ein flüssiger unorganisirter Körper durch eine zarte Kluft oder eine Absonderung einer rigiden Masse sich zieht, dann an einer Begränzungsfläche desselben einen Ausgang findet und nun einen Tropfen bildet, der das Bestreben hat, niederzufallen, aber durch die Adhäsionskraft an der Oberfläche jenes starren Körpers gehalten wird. Die Tropfen verlieren ganz ihre ursprüngliche Gestalt, wenn sie mit einer Fläche in Berührung kommen, an welcher sie hinabfließen können.

Aus flüssigen Körpern, die in solche Lagen versetzt worden, können rigide werden, die denn die Formen beibehalten, welche die flüssigen durch die Einwirkung der von ihnen berührten Fläche erhielten. Ein Wassertropfen, der von der Decke einer Höhle auf den Boden derselben fällt, oder an dem Gewölbe hängen bleibt, gefriert, wenn die ihn berührende Luft eine niedrige Temperatur besitzt.

Ein Wassertropfen, in welchem durch Hülfe von Kohlensäure Kalk aufgelöst enthalten ist, verdunstet und hinterläßt kohlensauren Kalk im rigiden Zustande. Ein mit vitriolischen Theilen angeschwängerter Wassertropfen verdunstet, indem vielleicht die hohe Temperatur der ihn berührenden Luft die Verdunstung beschleunigt, wodurch der Vitriol in den rigiden Zustand zurücktritt. Die eben genannten rigiden Körper behalten bald mehr bald weniger die Form, welche die flüssigen Körper annahmen, aus denen sie hervorgiengen.

Die auf solche Weise gebildeten Formen, können mit dem allgemeinen Nahmen des Getropften bezeichnet werden.

Diese Gestalten, welche bald mehr bald weniger von der sphärischen oder sphäroïdischen Form erkennen lassen, zeigen sich in verschiedener Größe, die aber doch nie bedeutend zu seyn pflegt. Die getropften Körper stehen entweder einzeln, oder es sind deren viele neben einander, die oftmals in der Größe abweichen. Bald berühren sie einander nur; bald sind dagegen ihre Massen zum Theil in einander verflößt, wodurch ein Uebergang in andere Formen bewirkt wird, von denen unten die Rede seyn soll.

Die verschiedenen Abänderungen der getropften Gestalt, finden sich entweder an freien Oberflächen, oder an den Wänden in anderen rigiden Massen eingeschlossener Höhlungen. Sie sind besonders ausgezeichnet bei einigen Kieselfossilien, bei dem Chalzedon, Karneol, Kascholong, dem perlartigen Quarzsinter, dem Glasopal; kommen aber außerdem bei manchen anderen Mineralkörpern vor.

§. 78.

So wie sich bei dem Getropften auf der einen Seite die Konvexität der freien Fläche allmälig vermindert, und dadurch die

Gestalt eines Kugelsegmentes in die eines Sphäroïds übergehet, dessen Abplattung oder Ausbreitung endlich so groß wird, daß der Charakter einer krummflächigen Form verloren gehet; eben so wird auf der anderen Seite die Konvexität vergrößert, die Tropfenform verlängert, so daß die freie Fläche bald der eines Paraboloïds, bald der eines Kegels ähnlich wird. Je mehr die Kurve der freien Begränzungsfläche dem Geradlinigen sich nähert, um so vollkommner wird die Kugelform, die sich dann wieder sehr verschieden zeigt, nach dem verschiedenen Verhältnisse der Länge zum Durchmesser der Basis. In der Folge wird erst gezeigt werden, wie diese Formen wirklich aus dem Tropfen, durch eine Längung desselben hervorzugehen pflegen; daß sie aber dadurch mannigfaltig modifizirt werden, daß der zuerst gebildete, gelängte Tropfen, von neuen Rinden überzogen wird, wodurch sich nicht bloß die Größe, sondern oftmals auch die Gestalt der Masse ändert. Die auf solche Weise zunächst an die Tropfenform sich reihenden Gestalten, wollen wir unter dem allgemeinen Nahmen der Zapfenform begreifen *). Sie zeigt sich bei den mehrsten Körpern, die unter gewissen Umständen getropft vorkommen; besonders ausgezeichnet bei dem Eise, dem Kalke, dem Chalzedon, dem Brauneisenstein, dem Eisenvitriole, Kupfervitriole, Zinkvitriole, dem Schwefel.

Die Zapfen hängen entweder — und zwar in dem gewöhnlicheren Falle — von der Oberfläche einer anderen rigiden Masse, von dem Gewölbe einer natürlichen oder künstlichen Felsenhöhle, von der oberen Fläche der Höhlung einer Mandel oder Niere herab **);

*) Die in solcher Zapfenform sich darstellenden Körper werden gewöhnlich mit dem Nahmen der Tropfsteine, der Stalaktiten belegt.

**) Transactions of the geological Society. IV. 1. Pl. 10. fig. 1.

oder sie stehen aufgerichtet *). So findet sich zuweilen der Kalksinter auf der unteren Fläche von Felsenhöhlen, der Chalzedon auf der unteren Fläche der Höhlung einer Mandel oder Niere; so zeigen sich häufiger die Eiszapfen. Eine merkwürdige, hierher zu zählende Bildung ist die des sogenannten Tutenmergels **), eines mit Thon innig gemengten Kalksinters, dessen Lagen aus neben einander stehenden Zapfen zusammengesetzt sind, die aber nicht eine freie Stellung haben, sondern von einer rigiden Masse eingeschlossen zu seyn pflegen, und bei welchen die Zapfenform mit einer konisch schaaligen Absonderung verbunden ist, von welcher in der Folge ausführlicher die Rede seyn wird ***).

Die von der Tropfenform sich nicht sehr entfernenden Zapfen, pflegen an ihrer Basis rings umher eine konkave Fläche zu besitzen, so daß ihre Gesammtform der einer Glocke gleicht ****). Je mehr

*) Hiernach hat man Stalaktiten und Stalagmiten unterschieden (S. z. B. Wallerii syst. min. II. p. 387.), welche Unterscheidung sich auf die Entstehungsweise der Zapfen beziehet, aber in Hinsicht ihrer Form von keiner Bedeutung ist (Hauy Traité de Min. I. p. 138.)

**) Strutmärgel der Schweden. Tophus turbinatus. Wallerii syst. min. II. p. 396. T. II. f. 36. — Retzius Försök till Mineral-Rikets Upställning p. 153. — Werner's Duttenstein. S. dessen letztes Mineral-System. p. 11. 44. Auch gehört hierher der sogenannte Nagelkalk aus dem Wirtembergischen.

***) Vergl. Meine Reise durch Skandinavien. I. S. 104. Meine Abhandlung üb. d. Tutenmergel in d. Annalen d. Wetterauischen Gesellsch. III. S. 25. Mein Handbuch d. Min. III. S. 907.

****) v. Pantz u. Atzl Beschreibung d. Berg- u. Hüttenwerke d. Herzogth. Steyermark. S. 48.

sie aber gelänget sind, je weniger sie sich also der Tropfengestalt verwandt zeigen, um so mehr pflegt jene Konkavität zu verschwinden (Fig. 22.).

Die zapfenförmigen Körper sind an ihrem Ende bald mehr gerundet, bald vollkommner spitz. Zuweilen finden sich aber auch daran besondere Modifikazionen: das Ende gehet z. B in mehrere Spitzen, oder auch wohl in Krystallflächen aus (§. 55.). Beide Abänderungen von der gewöhnlicheren Form, lassen sich bei dem Kalksinter nicht selten beobachten, der überhaupt die mannigfaltigsten Varietäten derselben zeigt.

Bei weitem am häufigsten sind die Zapfen gerade, so daß die Querdurchmesser derselben nach einer geraden, gegen die Basis rechtwinklich gerichteten Linie, welche als die Achse betrachtet werden kann, abnehmen. In seltnen Fällen sind die Zapfen entweder einfach gebogen, oder auf verschiedene Weise und nach verschiedenen Richtungen gekrümmt. Der Brauneisenstein kömmt wohl in dieser Modifikazion der Zapfenform vor *); besonders ausgezeichnet findet sie sich aber bei einer Spielart des Faserkalkes, der merkwürdigen sogenannten Eisenblüthe, die bekanntlich in besonderer Schönheit im Erzberge bei Eisenerz in Steyermark angetroffen wird **).

Die Masse der zapfenförmigen Körper ist oft sehr gleichmäßig um die Achse vertheilt, so daß die Querschnitte vollkommen kreisförmig sind. Nicht selten kommen aber auch Abweichungen von dieser

*) Das hiesige Akademische Museum besitzt ausgezeichnete Stücke von fasrigem Brauneisenstein in kleinen, nach verschiedenen Richtungen gekrümmten Zapfen.

**) C. Öhmb de flore ferri Stiriaco. Ephem. Ac. Nat. Cur. Dec. 2. Ann. 6. p. 295. Fig. 56. — v. Pantz u. Atzl a. a. O. S. 47. b. Titelkupfer.

Regelmäßigkeit vor: die Zapfen erscheinen gedruckt, oder an der einen oder anderen Seite erweitert.

In Hinsicht der Abnahme der Länge der Querdurchmesser von der Basis gegen die Spitze, zeigen die Zapfen oftmals eine große Regelmäßigkeit. Doch kommen auch hiervon nicht selten Ausnahmen vor. Der untere Theil erscheint plötzlich zusammengezogen; zuweilen in einem solchen Verhältnisse, als wenn ein dünnerer Zapfen mit dem gerundeten Ende eines stärkeren verbunden wäre; oder es findet das umgekehrte Verhältniß Statt, indem die Masse gegen das Ende keulenförmig sich ausdehnt. Oft zeigen sich die Zapfen abwechselnd erweitert und wieder zusammengezogen, so daß die Oberfläche Wellenbiegungen hat, die bald stärker bald schwächer sind, je nachdem die Bildung sich mehr oder weniger von der Regelmäßigkeit entfernt.

Am häufigsten ist bei der Zapfenform der von der äußeren Begränzungsfläche eingeschlossene Raum ganz erfüllt; zuweilen findet aber etwas Aehnliches von dem Statt, was wir bei der sphärischen Form und mehreren mit ihr verwandten Gestalten bemerkt haben (§. 61.), daß nehmlich im Inneren eine, im Verhältnisse zum Umfange des Körpers, bald größere, bald kleinere Höhlung sich findet, deren Begränzung der freien, eigenthümlichen Außenfläche des Körpers konform zu seyn pflegt. Die Masse, welche die Höhlung einschließt, ist dann von sehr verschiedener Stärke; zuweilen überaus zart. Unter allen Mineralkörpern scheint der Kalksinter die hohle Zapfenform am ausgezeichnetsten zu besitzen.

Die zapfenförmigen Körper kommen in sehr abweichender Größe vor. Ob sie gleich häufigst von sehr geringer Länge und Stärke sich finden, so erreichen sie doch oftmals eine weit bedeutendere Größe, als manche andere krummflächig begränzte Körper, und nahmentlich als die getropften. Die größten Zapfen zeigt das Eis und der Kalksinter.

§. 79.

Es ist zuvor bemerkt, daß die Zapfen eine große Verschiedenheit zeigen, in Hinsicht des Verhältnisses ihrer Länge zum Durchmesser ihrer Basis. Je mehr die Länge im Verhältnisse zum Durchmesser der Grundfläche wächst, um so mehr nähern sich die Querdurchschnitte der Zapfen der Gleichheit. Es findet wirklich ein allmäliger Uebergang Statt von der Zapfenform in die Walzenform, wovon man sich besonders bei dem Brauneisenstein, Schwarzbraunstein, dem Chalzedon, dem Faserkalke überzeugen kann. Es entspringt eine Gestalt, die von der früher beschriebenen zylindroïdischen (§. 68.) allein dadurch sich unterscheidet, daß sie nur an dem einen Ende durch eine eigenthümliche, konvexe Fläche geschlossen ist.

Diese walzenförmigen Zapfen, sind gewöhnlich gerade; seltner auf ähnliche Weise, wie die kegelförmigen, gebogen. Am auffallendsten zeigt solches die vorhin erwähnte, sogenannte Eisenblüthe von Eisenerz in Steyermark, deren walzenförmige Zapfen oft sogar durch einander gewunden erscheinen. Etwas Aehnliches habe ich auch zuweilen bei dem Wasserkiese bemerkt.

Die walzenförmigen Zapfen finden sich, eben so wie die kegelförmigen, zuweilen hohl. Die Höhlung ist wohl von einem anderen, rigiden Körper ausgefüllt. Ich besitze fasrigen Brauneisenstein in hohlen walzenförmigen Zapfen aus dem Siegenschen, welche einen ähnlichen Zapfen von fasrigem Graubraunstein einschließen.

In seltnen Fällen kommen walzenförmige Zapfen vor, die gar kein freies, durch eine eigenthümliche, konvexe Fläche geschlossenes Ende haben, sondern die mit jedem Ende die Fläche einer anderen, ihnen Gränzen setzenden Masse berühren. Auf solche Weise zeigen sich zuweilen walzenförmige Zapfen von Chalzedon in Achatnieren. Dahin gehören ferner die klingenden Tropfsteinsäulen und sogenannten Orgelwerke einiger Kalksteinhöhlen z. B. der Baumann's- und Biels-

höhle am Harz, in denen sich die Zapfenbildung des Kalksinters zuweilen in außerordentlicher Größe darstellt *). Die Form solcher Zapfen zeigt zuweilen die Abweichung, daß der Zylinder in der Mitte einen etwas kleineren Durchmesser als an den Enden hat, welches aus der Art ihrer Bildung leicht zu erklären ist.

Eine eigenthümliche Abänderung der Zapfenform ist die, welche sich bei einigen Varietäten des dichten Kalksteins findet. Walzenförmige Zapfen von verschiedener Länge und Stärke, hängen mit den unteren Enden mit einer Flötzlage des Kalksteins zusammen und sind dagegen an den oberen Enden frei; und hier entweder durch eine gerade, ebne, oder durch eine löcherige, unebne Fläche begränzt. Zuweilen ist auch das freie Ende kolbenförmig oder zugerundet. Auf solche Weise geformte Zapfen sind oft durch Querabsonderungen getheilt, so daß sie ein gegliedertes Ansehen haben, wovon in der Folge noch einmal die Rede seyn wird **).

§. 80.

Ganz auf ähnliche Weise, wie bei den geschlossenen krummflächigen Formen, Verbindungen mehrerer Individuen vorkommen, wodurch gemeiniglich ein Theil der Form der Einzelnen verloren gehet und wodurch nicht selten zusammengesetzte Formen von besonderen Eigenschaften gebildet werden, ist solches auch bei den bisher betrachteten, nicht völlig geschlossenen der Fall (§. 63.). Die Verbindungen solcher Körper zeigen manche Verschiedenheiten, sowohl in Hinsicht der Art der Verknüpfung, als auch je nachdem die Vereinigung bald mehr bald weniger innig ist.

*) Leibnitii Protagaea. p. 26. §. XVI. — Lasius Beobachtungen über die Harzgebirge. I. S. 198.

**) Freiesleben's geognostische Arbeiten. I. S. 69. 127. II. 78.

Kommen mehrere Tropfen an einer gemeinschaftlichen Grundfläche dicht neben einander vor, so daß sie an derselben einander berühren, so fließen sie entweder ganz zusammen, oder sie vereinigen sich auf solche Weise, daß nur noch ein Theil von ihrer ursprünglichen Gestalt, und zwar der am mehrsten vorragende, konvexe Theil sichtbar bleibt. Etwas Aehnliches wird bemerkt, wenn aus Tropfen, die in einiger Entfernung von einander an einer Fläche sich befinden, rigide Körper werden und diese allmälig durch späteren Ansatz eine Vergrößerung erhalten, wodurch sie in gegenseitige Berührung kommen. Es entstehen auf solche Weise bald dem Nierenförmigen oder Traubigen (§. 76.) genäherte Gestalten, bald rindenförmige Massen, die bald größere bald kleinere kugelsegmentförmige Erhöhungen zeigen. Je mehr die Theile der verschiedenen benachbarten, unvollkommnen Sphären in einander fließen, um so flacher werden die Erhöhungen. Die freie Oberfläche nimmt ein wellenförmiges, oder wenn die einzelnen Sphären mehr reihenweise einander berühren, ein faltiges Ansehen an. Endlich gehen auch diese sanften Erhöhungen, diese letzten Reste der sphärischen Bildung verloren, und die freie Oberfläche stellt sich in einer geraden Ebne dar, die höchstens nur noch kleine Unebenheiten zeigt, welche bei den besonderen Eigenschaften der Oberfläche eine Betrachtung finden werden. — Diese verschiedenen, durch die Verflößung von Tropfen gebildeten Formen, sind bei den früher erwähnten Mineralkörpern wahrzunehmen, die in getropfter Gestalt erscheinen. Unter Allen bietet aber der Kalksinter am häufigsten Gelegenheit zur vollständigen Beobachtung der angegebenen Uebergänge dar.

§. 81.

Noch mannigfaltiger sind die Gestalten, welche aus der verschiedenartigen Verbindung zapfenförmiger Körper hervorgehen.

Zuweilen sind mit der freien Fläche eines konischen oder walzenförmigen Zapfen, kleinere Zapfen von ähnlicher Form so verbunden, daß sie unter verschiedenen, unbestimmten Winkeln wie Zweige von einem Stamme ausgehen. Der größere Hauptzapfen wie die kleineren Nebenzapfen sind dabei wohl auf mannigfaltige Weise gebogen, zuweilen durch einander gekrümmt. Das Ganze hat also ein ästiges Ansehen, in welcher Gestalt besonders ausgezeichnet die mehr erwähnte, sogenannte Eisenblüthe sich darstellt. Sind die Zapfen keulenförmig und dabei auf ähnliche Weise verbunden, oder laufen sie von einer gemeinschaftlichen Basis in verschiedenen Richtungen aus, so zeigt sich ein staudenförmiges Gebilde, welches ebenfalls bei dem Kalksinter, besonders aber auch bei dem dichten Grau- und Schwarzbraunstein und dem festen ochrigen Wad vorkommt. Diese der eigentlich dendritischen Gestalt ähnliche und auch zuweilen in solche übergehende Form, findet sich entweder ganz frei ausgebildet, wie das nahmentlich stets bei dem Kalksinter und oft bei den erwähnten Braunsteinminern der Fall zu seyn pflegt, oder von einer anderen Masse umschlossen. Auf diese Weise verzweigen sich z. B. zuweilen Grau- und Schwarzbraunstein in eine derbe, dichte Masse, auf deren Bruchflächen dann jene staudenförmige Gebilde im Durchschnitte sichtbar sind *).

*) Dichter Schwarzbraunstein kömmt auf solche Weise in dem bunten Sandstein bei Mariaspring unweit Göttingen vor. Es setzen in demselben Gänge von dichtem Bitterkalkmergel (Mein Handb. d. Min. III. S. 931.) auf, deren Saalbänder aus jener Braunsteinminer bestehen, deren Masse sich von beiden Seiten in die Gangmasse verzweigt. In einem Raaseneisenstein, der am Schottsberge in der Gegend von Dransfeld, zwischen Göttingen und Münden sich findet, kommen Lagen von dichtem Graubraunstein vor,

Eine andere Art von Verbindung zapfenförmiger Körper hat Aehnlichkeit mit der oben beschriebenen Verschmelzung sphärischer Körper. Zwei oder mehrere Zapfen berühren einander so, daß ein Theil ihrer freien Fläche dadurch verdeckt wird; oder zwei oder mehrere Zapfen greifen wirklich in einander, so daß sie nur einen Körper ausmachen. Bei einer weniger tief eingreifenden Verbindung sind die spitzen Enden der Zapfen von einander gesondert. In geringerem Grade ist dieses der Fall, wo die Form der Zapfen eine zylindrische ist. Bei einer solchen Verschmelzung von zwei oder mehreren Individuen zeigt sich dasselbe, was früher bei der Verbindung von sphärischen Körpern bemerkt wurde (§. 76.), daß nehmlich entweder die Gränze zwischen den verschiedenen Individuen nicht wahrgenommen werden kann, oder daß sie durch eine Absonderung bezeichnet ist. Diese Absonderungen sind zuweilen so stark, daß die verschiedenen Zapfen nur lose zusammenhängen. Kommen viele zylindrische Zapfen mit einander auf gleiche Weise vor, so wird die Zapfenform mehr oder weniger vollkommen in eine prismatische umgewandelt, indem die Absonderungsflächen der verbundenen Zapfen in Oberflächen an einander schließender prismatischer Körper übergehen. Sind die benachbarten Zapfen von gleichen Durchmessern, sind ihre Querdurchschnitte regelmäßig und greifen sie völlig gleichmäßig gegenseitig in einander, so haben die durch ihr Zusammentreffen gebildeten prismatischen Körper, eine regulär sechsseitig prismatische Form (Fig. 23.);

dessen Masse in den ochrigen Gelbeisenstein jenes Gemenges, auf ähnliche Weise sich verästelt. — Schwarzbraunstein und Wad finden sich in mannigfaltigen freien Staudenformen vorzüglich ausgezeichnet auf dem Hellerter Zuge im Sainischen; dichter Graubraunstein auf ähnliche Art u. A. am Wurzelberge in der Herzberger Forst am Harz.

unter anderen Verhältnissen ist dagegen ihre Gestalt unregelmäßig, oder durch eine größere oder geringere Anzahl von Seitenflächen begränzt. — Diese verschiedenen Modifikazionen der Verbindung zapfenförmiger Körper zeigen sich am ausgezeichnetsten bei dem fasrigen Brauneisenstein und dem diesem Minerale auf den ersten Blick ähnlichen, aber durch das kirschrothe Pulver leicht von ihm zu unterscheidenden, fasrigen Eisenglanz. Uebrigens nimmt man solche Gebilde nicht selten auch bei anderen Mineralkörpern wahr, denen die Zapfenform eigen ist *).

Hängende und stehende Zapfen sind zuweilen reihenweise so mit einander verbunden, daß dadurch keilförmige Massen oder Kämme gebildet werden, an deren Schärfen nur noch Spuren von den Spitzen der Zapfen wahrgenommen werden, so wie die mehr oder weniger geneigten Seitenwände abwechselnde Konvexitäten und Konkavitäten zu zeigen pflegen, die von dem Rücken gegen die Basis hinablaufen. Diese Kämme sind häufiger wellenlinig als gerade; bald gleichlaufend, bald einander durchschlängelnd; so daß das Gesammte eines solchen Gebildes oft einem Gebirgs-Modelle ähnlich ist. Diese Art der Vereinigung von Zapfen findet sich besonders unter den Kalkstalagmiten, welche die Bodenfläche von Kalkhöhlen bekleiden **). Auch habe ich sie bei dem Tutenmergel bemerkt ***).

*) Das hiesige Akademische Museum besitzt unter den Aschischen Geschenken einen großen, überaus schönen Zwillings-Zapfen von dichtem Malachit. Die Verbindung der beiden Individuen ist auf einer angeschliffenen Fläche sehr deutlich wahrzunehmen.

**) In der Baumann's- und Bilshöhle am Harz zeigt man diese Gebilde unter dem Nahmen des wogenden Meeres. Ausgezeichnet habe ich es auch in der Marmorhöhle bei Carrara gesehen.

***) Meine Reise durch Skandinavien. I. S. 105.

Es kommen zuweilen, zumal unter den stalaktitischen und stalagmitischen Gebilden des Kalkes, Verbindungen vieler zapfenförmiger Individuen von verschiedener Größe vor, die so verschmolzen sind, daß von dem Charakter der Form der Einzelnen, kaum noch etwas sichtbar ist. Die Abkunft solcher Formen verräth sich gemeiniglich nur durch die Enden der Zapfen, welche auf verschiedene Weise und auch oft in der Form verändert, hervorragen. Es werden dadurch die mannigfaltigsten Figuren gebildet, welche die Einbildungskraft nicht wissenschaftlicher Beschauer fesseln und angenehm unterhalten. Der an die Erforschung der Natur gewöhnte Blick, wird dabei zwar nicht verweilen, um Nachahmungen anderer natürlicher oder künstlicher Körper zu entdecken; aber er wird doch darunter dann und wann Formen finden, die auf ernstere Betrachtungen über die Wirkungen der Kräfte in der unorganisirten Natur führen und willkommene Winke zur Enthüllung ihrer Geheimnisse darbieten. Sehr reich an solchen Gebilden sind manche Höhlen im Kalkstein. Auch in alten Grubengebäuden finden sie sich zuweilen in großer Mannigfaltigkeit *). Besonders überraschend und durch ihre Erzeugung merkwürdig ist ihr Vorkommen in den Höhlungen des zersetzten Eisenspaths, welches veranlaßt hat, solche stalaktitische Kalkgebilde mit dem Nahmen der Eisenblüthe zu belegen.

§. 83.

Die Mannigfaltigkeit der Gebilde, welche durch eine Verbindung von mehreren krummflächigen Körpern bewirkt werden, ist in den

*) Die Riechelsdorfer Gruben in Hessen besitzen sie u. A. in ausgezeichneter Schönheit. S. Heuser's geognostische Beschreibung der im Riechelsdorfer Gebirge aufsetzenden Gänge; in Leonhard's Min. Taschenbuch. 1818. 2. S. 355.

bisher beschriebenen noch nicht erschöpft, sondern gewinnt dadurch einen größeren Umfang, daß auch Verbindungen vorkommen von geschlossenen und nicht geschlossenen krummflächigen Körpern. Zapfenförmige Körper zeigen sich verschmolzen mit sphärischen. Ein konischer oder zylindrischer Zapfen ist an seinem Ende durch eine Kugel geschlossen, die einen größeren Durchmesser hat, als der Zapfen da, wo die sphärische Masse sich ihm anschließt. Die Kugelfläche zeigt sich zuweilen scharf abgesetzt von der Seitenfläche des Zapfen; zuweilen ist sie aber mehr in dieselbe verflößt. Es stellen sich auf solche Weise verschiedene Abänderungen der Kolbenform dar, die allmählig in die früher erwähnte Keulenform der Zapfen (§. 79.) übergehet.

Zuweilen ist ein Zapfen mit vielen sphärischen Körpern so verbunden, daß diese die Oberfläche des ersteren bekleiden. Es sind dann bald größere, bald kleinere Segmente von Kugeln an dem Zapfen sichtbar. Auf solche Weise kann die Zapfenform in die oben erwähnte Traubenform (§. 76.) übergehen. Sind die mit dem Zapfen verbundenen Sphären klein und ragen nur kleine Segmente derselben über die Fläche des ersteren hervor, so zeigt sich ein Uebergang in die Beschaffenheit der Oberfläche, welche durch den Nahmen des Warzigen passend bezeichnet wird; ein Uebergang, der auf ganz ähnliche Weise auch bei geschlossenen krummflächigen Körpern vorkömmt.

Diese verschiedenen Modifikazionen der durch Verschmelzung zapfenförmiger und kugelförmiger Körper bewirkten Gestalten, sind besonders bei dem fasrigen und gemeinen Brauneisenstein, bei dem dichten Schwarzbraunstein und bei dem Chalzedon wahrzunehmen.

§. 84.

Bevor wir diese Untersuchungen über die krummflächigen Körperformen der leblosen Wesen ganz verlassen, müssen wir noch einen Blick werfen auf einige Gestalten, welche mit den bisher beschriebenen die größte Aehnlichkeit besitzen; die aber doch, wenn bei ihnen nicht bloß die Form, sondern auch ihre Bildungsweise berücksichtigt wird, jenen nicht gleich gestellt werden dürfen. Wir wollen schon hier auf solche Gestalten aufmerksam machen, um den, aus künftigen Betrachtungen noch klarer hervorleuchtenden Unterschied zu bezeichnen, der unter den wesentlichen krummflächigen Gebilden und anderen Statt findet, die zufälligen äußeren Einwirkungen ihre Entstehung verdanken; um die Kunde der bisher betrachteten Körperformen noch mehr zu befestigen und frühzeitig Verwechselungen zu verhüthen, welche in Hinsicht jener wesentlich verschiedenen Gebilde, bei einer nicht recht sorgfältigen Beobachtung, leicht möglich sind.

Es sind besonders kugelförmige und diesen zunächst verwandte, einfache, krummflächige Körperformen — sphäroïdische, ellipsoïdische, eiförmige — bei denen eine solche Verwechselung Statt finden kann. Unter den Geröllen und Geschieben harter Fossilien kommen oftmals so regelmäßig gebildete vor, daß man geneigt seyn sollte, ihre Formen für wesentliche zu halten. Auf der Sohle von Stöllen, auf denen kalkhaltige Grubenwasser abfließen, z. B. auf dem tiefen Georgstollen im Zellerfelder Reviere am Harz, finden sich zuweilen in bedeutender Menge kleine, lose, erbsen- oder bohnenförmige Kalkgebilde, welche täuschende Aehnlichkeit mit manchen Gebilden des erbsenförmigen Schaalenkalkes und eine sehr glatte Oberfläche haben, die aber ihre Form kleinen Steinen verdanken, welche mit einer Kalkrinde überzogen und nachher durch die Bewegung des Wassers abgerundet und geglättet worden. Analoge Gebilde finden sich lose in den Vertiefungen nesterförmiger Kalkstalag-

miten, die an den Stößen und auf den Sohlen alter Baue der Riechelsdorfer Gruben vorkommen. Auch diese haben ihre Form nicht einer Zentralanziehung, sondern einer Uebersinterung kleiner Steine zu verdanken, vielleicht auch verbunden mit einer durch die Einwirkung des Wassers verursachten Abrundung. Wenn bei den vorhin bemerkten Geröllen die Art des Zusammenvorkommens über die wahre Natur ihrer Formen entscheidet, so giebt dagegen bei diesen Kalkgebilden der in ihnen enthaltene Einschluß, so wie das Verhältniß zu dem sie umgebenden oder berührenden Wasser, über ihre Entstehung sicheren Aufschluß.

Aber es kommen auch krummflächig begränzte Mineralkörper vor, die man auf den ersten Blick eher für zufällige als für wesentliche Gebilde halten könnte. Einige kieselartige Fossilien, z. B. Feuerstein, Hornstein, Jaspis, finden sich in Formen, die gerade so auch denselben Mineralkörpern eigen sind, wenn sie als Geschiebe oder Gerölle vorkommen; und die Lage, in welcher solche Körper sich finden, ist zuweilen von der Art, daß leicht die Vermuthung veranlaßt werden kann, daß sie durch Abreibung ihre Gestalt erhalten haben. In solchen Lagen findet sich u. A. der ebene Jaspis in Aegypten *), dessen Knollen- und Nierenform doch aber ohne Zweifel eine ursprüngliche, wesentliche ist **). Die Entscheidung darüber kann bei diesem Körper nicht durch gewisse Eigenschaften der

*) Der sogenannte Aegyptenkiesel oder Aegyptische Jaspis.

**) Vergl. Blumenbach's Naturgeschichte. Jaspis. — Dieselbe Meinung hegte auch unstreitig schon Brückmann (Schriften d. Ges. natf. Freunde zu Berlin. VII. S. 476.); wenn gleich die Erklärung, welche er von der Bildung des Aegyptischen Kiesels gab, nicht von der Art ist, daß sie jetzt noch Beifall verdienen kann.

Gestalt dargeboten werden, sondern durch ein Verhältniß, in welchem ein anderes, intensives Merkmal zur äußeren Gestalt stehet. Es zeigen nehmlich die knollenförmigen und sphäroidischen Stücke jenes Mineralkörpers im Inneren Farbenzeichnungen, die der äußeren, körperlichen Begränzung entsprechen und doch nicht von der Art sind, daß man dabei an eine Farbenumänderung durch eine von Außen nach Innen fortschreitende Orydazion denken könnte. Auch der kugelförmige, thonige Gelbeisenstein kömmt zuweilen in solchen Verhältnissen vor, daß man geneigt seyn sollte, seine Form einer zufälligen Abrundung zuzuschreiben. Bei diesem pflegen indessen konzentrisch schaalige Absonderungen leicht das Gegentheil zu beweisen.

Zuweilen finden sich krummflächig begränzte Mineralkörper, bei denen die Entscheidung sehr schwierig ist, ob man ihre Gestalt für eine wesentliche oder eine zufällige ansprechen müsse. Zu solchen Körpern gehören u. A. die gerundeten Kiesel in dem sogenannten Puddingstein, der sich in vorzüglicher Auszeichnung bei St. Albans in Hertfordshire findet. Die darin verkütteten Feuersteine werden gemeiniglich für Gerölle gehalten; aber mehrere ihrer Eigenschaften scheinen dafür zu reden, daß sie, wie die gerundeten Stücke des Aegyptischen Jaspis, in ihrer ursprünglichen Gestalt sich darstellen. Auf ähnliche Weise, wie diese, zeigen sie im Inneren zuweilen verschiedene Farben, so daß von Außen nach Innen ein Uebergang aus dunkleren Schattirungen in lichtere Statt findet; gerade umgekehrt, wie bei Feuersteingeschieben, die lange an der Luft gelegen, bei denen die Verwitterung eine von Außen nach Innen sich verbreitende Bleichung der Farbe bewirkt zu haben pflegt. Nicht minder problematisch in Hinsicht der Art ihrer Entstehung, sind die gerundeten Gestalten von manchen anderen, in konglomeratartigen Gesteinen eingeschlossenen Körpern, die wir erst in der Folge näher betrachten werden.

Bei dieser Gelegenheit müssen auch noch gewisse krummflächige Gebilde vorläufig erwähnt werden, die ihrem Wesen nach nicht zu denen gehören, die wir im Vorigen näher betrachtet haben; sondern die bei genauerer Untersuchung entweder als unregelmäßige Modifikazionen wesentlicher, gerad'flächiger Formen, oder als Abänderungen derselben erscheinen, bei denen viele Flächen unter sehr stumpfen Winkeln verbunden sind. Zu den krystallinischen Mißgebilden sind z. B. die walzenförmigen, linsenförmigen, sattelförmigen Gestalten zu zählen, die bei einigen Formazionen der Substanz des kohlensauren Kalkes häufigst wahrgenommen werden. Die Natur solcher krummflächiger Formen kann natürlicher Weise erst dann richtig aufgefaßt werden, nachdem die regelmäßigen krystallinischen Gebilde genau untersucht worden.

§. 83.

Wir haben bei den krummflächigen Formen, dem früher bezeichneten Gange unserer Untersuchungen gemäß (§. 49.), nun noch die besonderen Eigenschaften ihrer äußeren Oberfläche zu betrachten. Es könnte den Anschein haben, als seyen diese kleinen Modifikazionen der Form, welche sich nicht auf das Gesammte der körperlichen Begränzung, sondern nur auf einzelne Theile derselben beziehen, mehr von zufälligen Einwirkungen und weniger von den die Form des Ganzen bestimmenden Kräften abhängig. Bei genauerer Untersuchung findet sich dieses auch wirklich oftmals bestätigt; wiewohl eben so oft Beschaffenheiten der äußeren Oberfläche wahrgenommen werden, in denen mehr oder weniger deutlich die Wirkung derselben Kräfte zu erkennen ist, von denen die Bildung der Gesammtform des Körpers abhängt. Solche nicht zufällige Eigenschaften der Oberfläche, können dann zuweilen Aufschlüsse über das Wesen der Totalform,

über die Wirkungen der sie bedingenden Kräfte geben, und verdienen daher hier etwas näher betrachtet zu werden.

§. 86.

Gedenken wir uns einen sphärischen Körper in seiner höchsten Vollkommenheit, so können seiner Oberfläche keine besondere Modifikazionen der Form eigen seyn, die nicht zu dem Wesen der Kugelform gehören. Der Charakter, welcher früher von der sphärischen Form im Allgemeinen angegeben worden (§. 60.), beziehet sich auch auf die kleinsten Theile der Oberfläche der Kugel. Gehört es zum Wesen dieser Form, daß jeder Theil in der Begränzungsfläche genau so beschaffen ist, wie alle Uebrigen; daß jeder in der sie einschließenden Fläche liegende Punkt, von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte gleich weit entfernt ist; so können bei einer vollkommnen Kugelbildung keine partielle Abweichungen von der allgemeinen, normalen Krümmung der Oberfläche, keine partielle Erhöhungen oder Vertiefungen derselben Statt finden.

Denken wir uns die übrigen krummflächigen Formen als mehr oder weniger von der vollkommnen Regelmäßigkeit sich entfernende Abänderungen der Kugelform, die durch gewisse Störungen derjenigen Kräfte bewirkt wurden, die bei völlig freier Wirkung vollkommne Kugeln hervorgebracht haben würden; und nehmen wir an, daß die störende Einwirkung nur auf das Ganze der Körpermasse gerichtet war; so können wir uns auch von der Kugelform mehr oder weniger abweichende, krummflächige Formen gedenken, bei denen die Oberfläche keine besondere Eigenschaften hat, die nicht zum Wesen der Gesammtform gehören. Also ist auch bei diesen weniger regelmäßigen, oder ganz unregelmäßigen krummflächigen Formen eine relativ vollkommne Bildung denkbar, bei welcher jeder Theil der Oberfläche die Lage hat, welche dem Charakter der von der voll-

kommnen Kugelform auf die eine oder andere Weise abweichenden Gestalt entspricht.

In diesem Sinne vollkommen zeigen sich die krummflächigen Formen flüssiger Substanzen. Bei einer Quecksilberkugel, bei einem Wassertropfen, bei einer Luftkugel, sind, wenn nicht zufällige, fremdartige Einflüsse eine Aenderung hervorbringen, in den Oberflächen keine Unebenheiten, keine partielle Erhöhungen oder Vertiefungen wahrzunehmen, mag die Gesammtform übrigens der vollkommnen Kugelform genähert, oder von derselben entfernt seyn.

Die flüssigen unorganisirten Körper zeigen sich also auch in dieser Hinsicht, wie in allen übrigen Dingen, die einen Gegenstand der unmittelbaren äußeren Anschauung ausmachen (§. 37. 38.), in größter Einförmigkeit und, was die Bildung der krummflächigen Körperformen betrifft, in der größten Vollkommenheit, die, wie die Vollkommenheit lebloser Wesen überhaupt, nur nach dem Grade der Regelmäßigkeit sich richtet (§. 4.).

§. 87.

Sobald der flüssige Zustand eines unorganisirten Körpers aufhört, treten zugleich sehr leicht und sehr gewöhnlich Bedingungen ein, welche die Theile der Oberfläche verrücken und bewirken, daß verschiedenartige Abweichungen von der vollkommneren krummflächigen Bildung, Erhöhungen oder Vertiefungen entstehen. Rigide krummflächige Körper, die keine Spur von Unregelmäßigkeiten der Oberfläche wahrnehmen lassen, gehören zu den Seltenheiten, und glaubt man auch zuweilen eine völlig ebene, glatte Oberfläche an einem solchen Körper zu finden, so zeigt sie sich doch vielleicht, unter einem Vergrösserungsglase betrachtet, nicht ganz frei von Erhöhungen oder Vertiefungen. Die vollkommne Spiegelglätte, welche der Oberfläche flüssiger Körper eigen ist, und welcher zuweilen die Oberflächen von

Krystallen nahe kommen, zeigt die äußere Begränzungsfläche rigider, krummflächiger Mineralkörper vielleicht nie. Sehr glatte Oberflächen kommen zuweilen bei dem erbsenförmigen Schaalenkalke *), bei dem kugligen thonigen Gelbeisenstein und häufiger noch bei dem nierenförmigen fasrigen Rotheisenstein vor; aber unter starker Vergrößerung betrachtet, pflegt die Glätte der Flächen dieser Körper doch gemeiniglich bedeutend vermindert zu erscheinen.

Mit dieser wesentlichen Glätte der Oberfläche durch krumme Flächen begränzter Mineralkörper, darf diejenige nicht verwechselt werden, welche zufällig zuweilen solchen Körpern, z. B. durch das Abreiben an anderen Körpern, oder durch die Einwirkung von Wasser ertheilt wird. Beobachtungen über die Verhältnisse, unter denen die krummflächigen Körper vorkommen, werden in den mehrsten Fällen darüber eine sichere Entscheidung darbieten. Jedoch können wohl zuweilen Körper sich finden, bei denen die Ausmittelung, ob die Beschaffenheiten der Oberfläche wesentliche oder zufällige sind, schwierig ist. Nicht selten hängt dann diese Frage mit der früher schon berührten (§. 84.) zusammen, ob die Gesammtform des Körpers eine wesentliche, oder nur durch zufällige äußere Einwirkungen hervorgebrachte ist. Zu den krummflächigen Körpern, deren Oberfläche durch äußere Einwirkungen eine besondere Glätte erhalten haben, gehören u. A. die oben erwähnten, auf Stöllen sich findenden, erbsen- oder bohnenförmigen Kalkgebilde; ferner manche Gerölle harter Fossilien.

*) Meine Sammlung besitzt einen erbsenförmigen Schaalenkalk aus Krain, der sich durch die glatte Oberfläche besonders auszeichnet.

§. 88.

Die Unebenheit der Oberfläche rigider, krummflächiger Mineralkörper, zeigt, in so fern sie mit dem Wesen ihrer Gesammtform in naher Verknüpfung stehet, und nicht etwa ganz zufälligen und fremdartigen äußeren Einwirkungen zuzuschreiben ist, eine Hauptverschiedenheit, welche zugleich auf die Wirkung verschiedenartiger Kräfte hindeutet. Die Unebenheiten der Oberfläche entsprechen nehmlich entweder der Gesammtform, d. h. sie sind ebenfalls krummflächig; oder sie weichen von dieser völlig ab, indem sie geradflächig, krystallinisch sind.

Bei der vollkommensten Individualisirung eines krummflächig begränzten Körpers, zeigt seine Oberfläche keine besondere Form. Läßt die Oberfläche partielle Erhöhungen und Vertiefungen bemerken, ist ihr also eine besondere Form eigen, die nicht zum Wesen der Form des ganzen Körpers gehört, so offenbart sich darin die Tendenz zur Vervielfältigung, zur Bildung mehrerer Individuen von geringerer Masse. Die Erhöhungen und Vertiefungen der Oberfläche vergrößern sich; es werden gewisse Theile der Masse durch eine besondere Oberfläche begränzt und dadurch von anderen Theilen derselben gesondert. Nun erscheint das Ganze als ein aus mehreren Individuen zusammengesetzter oder verschmolzener Körper. Wird die Sonderung noch mehr gesteigert; erweitern sich die freien Begränzungsflächen der verbundenen Massen im Verhältniß zu den Theilen, welche die Verbindung unter ihnen knüpfen, noch mehr, so stellt sich ein allmäliger Uebergang dar bis zur vollendeten Bildung mehrerer Individuen.

Die besonderen Formen, welche in der äußeren Begränzung krummflächiger Körper liegen, deuten die Tendenz zur Bildung verschiedener Individuen an, sie mögen selbst mit der Gesammtform des Körpers Aehnlichkeit besitzen, oder nicht. In den besonderen geradflächigen Formen, welche der äußeren Begränzung krummflächiger

Körper angehören, offenbart sich aber außerdem noch eine merkwürdige Verkettung, die zwischen den krummflächigen und den krystallinischen Gebilden Statt findet, wenn gleich das Wesen derselben durchaus abweichend ist.

§. 89.

Bleiben wir zunächst bei den besonderen Formen der Oberfläche stehen, welche der krummflächigen Gesammtform auf gewisse Weise entsprechen, so nehmen wir darunter doch wieder Verschiedenheiten wahr, indem nehmlich jene Formen bald eine größere, bald eine geringere Verwandtschaft zeigen mit der Form des ganzen Körpers. In einem nahen Verhältnisse stehet z. B. die sphärische Gesammtform mit den sphärischen Erhöhungen der Oberfläche, die von sehr verschiedenem Umfange und sehr abweichenden Höhenverhältnissen vorkommen; deren Erhebung über die allgemeine Oberfläche des Körpers oftmals kaum zu bemerken, oft aber so bedeutend ist, daß die Fläche wie mit kleinen Kugeln besetzt erscheint; daß sie, je nachdem die Kugeln kleiner oder größer sind, ein gekörntes oder ein warzenförmiges Ansehen hat. Arsenik, Wasserkies, Rotheisenstein, Brauneisenstein, bieten Erscheinungen dieser Art besonders ausgezeichnet dar. Aehnliche sphärische Erhöhungen kommen nun aber auch auf der Oberfläche solcher Gebilde vor, die von der Kugelform sich mehr und weniger entfernen, ja sogar an der Oberfläche von zapfenförmigen und walzenförmigen Körpern. In welchem Zusammenhange solche Formen mit der regelmäßigen sphärischen Gestalt stehen, ist im Früheren gezeigt worden. Dadurch wird denn auch zugleich das Verhältniß erläutert, welches zwischen diesen Körperformen und der davon abweichenden besonderen Gestalt ihrer Oberflächen Statt findet. Es spricht übrigens diese Erscheinung für die auch auf andere Weise sich bestätigende Erfahrung, daß

wenn durch störende Einwirkungen die Ausbildung einer regelmäßigeren Körperform verhindert wird, die besonderen Formen, welche nur der Oberfläche eines solchen Körpers angehören, sich oftmals unabhängig von jenen Störungen ausbilden können. Alsdann sind solche besondere Formen der Oberfläche geeignet, die Gestalt zu bezeichnen, welche der ganze Körper angenommen haben würde, wenn nicht gewisse Störungen die Wirkung der eigenthümlichen Kräfte beschränkt, oder ihnen eine andere Richtung gegeben hätten. So ist z. B. in den sphärischen Erhöhungen, womit die Oberfläche eines Stalaktiten besetzt ist, das Band zu erkennen, welches die Zapfenform mit der davon so abweichenden Kugelform verknüpft.

Gleich wie Tropfen, die an einer Fläche hängen, in einander fliessen und so aus den sphärischen Formen Einzelner, zusammenhängende wellenförmige, oder faltige Gestalten werden (§. 80.), eben so vereinigen sich einzelne sphärische Erhöhungen der Oberfläche zu wellenförmigen oder faltigen Unebenheiten, die über einen bald größeren, bald kleineren Theil der Oberfläche des Körpers fortlaufen. Solche Wellenlinien erheben sich oftmals auf den Flächen stalaktitischer Gebilde, indem sie z. B. kegelförmige oder walzenförmige Zapfen ringförmig umgeben. Aus den sanften Biegungen solcher Unebenheiten der Oberfläche, werden zuweilen schärfer hervorgehobene Reifen, wie sie u. A. dann und wann an den oben beschriebenen Zapfen des dichten Kalksteins wahrgenommen werden (§. 79.). Statt solcher ringförmiger Reifen, zeigen sich an der Oberfläche der Zapfen zuweilen Längsreifen, die dann auch bald mehr bald weniger vorragend sind *).

*) Diese Eigenschaft ist auffallend wahrzunehmen an den Zapfen eines Zechsteins, der im Kälchsthal in der Gegend von Grund am Harz vorkommt.

Gewisse sphäroïdische Gebilde, die ihre Abplattung durch eine Rotazion erhalten haben, besitzen auf den Abplattungsflächen zuweilen ringförmige, konzentrische Erhöhungen oder Reifen, die in verschiedenen Graden sanft oder scharf sind und oft ganz das Ansehen haben, als wären sie auf der Drehbank gebildet. Solche Unebenheiten der Oberfläche kommen besonders ausgezeichnet bei den früher erwähnten Thon- und Mergel-Sphäroïden vor, die bei Wasserfällen sich finden (§. 64.). Hier stehet die besondere Form der Oberfläche offenbar in dem innigsten Zusammenhange mit der Gesammtform des Körpers, indem dieselbe Modifikazion der Kräfte, welche diese bewirkte, zugleich auch jene hervorbrachte.

Eben so wie die vollkommne Glätte der Oberfläche eines Körpers eine unwesentliche seyn kann (§. 87.), rühren oftmals die Unebenheiten von zufälligen Einwirkungen her. Ganz zufällig sind oft die Eindrücke, welche sich an einem krummflächigen Körper zeigen, die dann ein regelmäßiges Ansehen haben, wenn sie von krystallisirten Körpern bewirkt wurden, die mit den krummflächigen in Berührung kamen. Eben so zufällig können unregelmäßige Erhöhungen und Vertiefungen der Oberfläche entstehen, wenn durch irgend eine äußere Einwirkung gewisse Theile derselben angegriffen, zerstört wurden und andere dagegegen mit der Hauptmasse des Körpers im Zusammenhange blieben. Auch die blasige Oberfläche, die sich zuweilen bei sphärischen und sphäroïdischen Körpern, z. B. an den oben beschriebenen Lavakugeln (§. 64.) zeigt, ist als eine zufällige zu betrachten, indem sie durch das Entweichen irgend einer gasartigen oder dampfförmigen Substanz bewirkt wurde, die von dem krummflächig sich bildenden Körper eingehüllt war.

§. 90.

Am Schlusse unserer Untersuchungen über die wesentlichen krumm-

flächigen Formen der leblosen Naturkörper, müssen wir nun auch noch einen Blick werfen auf die besonderen Formen der Oberfläche, die der Gesammtform des Körpers auf keine Weise entsprechen (§. 88.); die, indem sie der Begränzung des Körpers den Charakter des Krummflächigen rauben, das erste äußere Zeichen von der Herrschaft der Krystallisazion im Reiche der starren unorganisirten Natur aufstecken; und auf solche Weise eine merkwürdige Verbindung knüpfen zwischen den Formen, welche das Gebiet des Flüssigen charakterisiren, und denen, welche ein ausschließliches Eigenthum der rigiden unorganisirten Natur sind.

Statt einer ebenen, glatten Oberfläche, oder Statt der gebogenen Erhöhungen und Vertiefungen, die sich bei krummflächigen Gebilden so oft an der äußeren Begränzung zeigen, erheben sich aus der Oberfläche eckige Theile, die in ihrer unvollkommensten Darstellung nur das Ansehen von einem durch geradlinige Erhöhungen gebildeten Gewebe oder Gefieder haben; die aber bei fortschreitender Ausbildung gerade, unter bestimmten Winkeln zusammenstoßende Flächen bemerken lassen. Die durch solche Flächen begränzten Theile, erheben sich aus der Oberfläche immer mehr und mehr, bis denn endlich unzweideutige Krystalle mit der einen oder anderen Spitze, oder mit ihrer einen Hälfte, oder mit einem noch größeren Theile des Körpers erscheinen, dessen übrigen Theile mit der Masse des krummflächigen Körpers verschmolzen sind. Auf solche Weise ist entweder die ganze Oberfläche, oder nur ein Theil derselben, mit krystallinischen Erhöhungen besetzt; welche Erscheinung bei den verschiedensten Arten krummflächiger Gebilde, bei den Kugeln wie bei den Zapfen, bei den einfachen wie bei den zusammengesetzten wahrgenommen wird. Der Wasserkies stellt auf solche Weise nicht selten mannigfaltige Krystallisazionen zur Schau; die Kalkstalaktiten besitzen auf

ähnliche Weise eine krystallinische Rinde. Bei der sogenannten Eisenblüthe von Eisenerz stellt sie sich zuweilen in besonderer Schönheit dar, indem die vielen zarten Krystallspitzen durch das von ihren Flächen zurückgeworfene Licht, einen eigenen Schiller bewirken.

Mit einer solchen drusigen Rinde, die mit der Masse des krummflächigen Körpers wesentlich verbunden ist, darf ein davon unabhängiger, aber zuweilen innig damit verbundener krystallinischer Ueberzug nicht verwechselt werden, wie er u. A. zuweilen bei Stalaktiten von Chalzedon vorkommt, indem solche mit einer Rinde von Quarzkrystallen umgeben sind.

§. 91.

Die eben beschriebenen krystallinischen Begränzungen krummflächiger Körper, bilden nicht die einzige Verknüpfung zwischen diesen und den geradflächigen unorganisirten Wesen; sondern auch noch auf eine andere Weise bringt es die Natur bei starren Körpern zuweilen zur Anschauung, wie das Gebiet der Kräfte, welche die den flüssigen unorganisirten Wesen zunächst angehörigen Formen bedingen, in das Reich derer eingreift, von welchen die Krystallisazion abhängt. Dort zeigt sich in der Begränzung eines krummflächigen Körpers die Anlage zur Bildung vieler krystallinischer Individuen, die sich gleichsam aus jenem einen Individuum entwickeln. In weit seltneren Fällen erscheint dasselbe Individuum zum Theil als ein sphärischer Körper, zum Theil als ein Krystall; indem ein kugelförmiges Mineral durch Krystallflächen abgeplattet ist; eine merkwürdige Bildung, die mir bisher allein bei dem Wasserkiese vorgekommen ist, der sich in dem Braunkohlen deckenden Thone, in der Gegend von Groß-Almerode in Hessen findet. An einzelnen wie an verschmolzenen Kugeln dieses Kieses, zeigen sich solche Abplattungen, die wesentlich verschieden sind von den bei einer früheren Gelegenheit erwähnten (§. 75.),

in den mannigfaltigsten Abstufungen. Sie sind so gestellt, daß durch ihre Verbindung kubische Körper gebildet werden. Zwischen den geraden Flächen liegen, diese verknüpfend, bald größere, bald kleinere Felder der Kugelfläche. Diese werden von den sich erweiternden Würfelflächen immer mehr und mehr beengt, so daß nur noch eine Abrundung der Kanten und Ecken des nun schon deutlich sich darstellenden Würfels *) übrig bleibt. Endlich wird auch diese letzte Spur von der Kugelform verdrängt und der Würfel stehet vollendet da. Selten zeigt indessen die in solchen Verhältnissen sich befindende Krystallisazion, den höchsten Grad der Vollkommenheit. Gewisse Biegungen an den Flächen, verrathen gemeiniglich die Tendenz zur sphärischen Bildung; und selbst im Inneren des Würfels deutet eine eigenthümliche Struktur nicht selten an, wie schwer der Kraft der Krystallisazion, der Sieg über die Zentralattrakzion geworden.

*) Observationes de pyrite gilvo. Comment. Soc. Reg. Sc. Gott. rec. V. III. Tab. III. Fig. 18. 19.

Dritte Abtheilung.

Von den wesentlichen, geradflächigen, oder krystallinischen äußeren Formen.

Erstes Kapitel.

Von den krystallinischen äußeren Formen im Allgemeinen.

§. 92.

Von allen Erscheinungen, die im Kreise der Formen der leblosen Natur sich darstellen, zeigt die Krystallisazion unstreitig die größten Merkwürdigkeiten. Sie führt uns nicht allein die unorganisirten Wesen in einer höchst bewunderswürdigen Regelmäßigkeit vor; sondern sie entfaltet zugleich die größte Mannigfaltigkeit ihrer Gestalten. Läßt sie uns tiefer in ihr inneres Wesen blicken, so überzeugt sie uns, daß ihre mannigfaltigen Gebilde von den einfachsten und strengsten Gesetzen abhängig und in die bestimmtesten Gränzen eingeschlossen sind; daß diese Gesetze die einzelnen Formen auf das Innigste mit einander verknüpfen und in eine gegenseitige Abhängigkeit stellen. Sie läßt dann zugleich erkennen, daß dieselben Gesetze, welche ihre äußeren Formen bestimmen, auch die inneren, auch ihre Struktur beherrschen; daß diese Gesetze, die in einem genauen Zusammenhange stehen mit denen, welche die Mischungen der leblosen Wesen regieren, sich nicht auf die Gestaltung der Einzelnen beschränken, sondern bald mehr, bald weniger, auch in den Formen ihrer Verbindungen sich geltend machen.

Die krummflächigen Formen sind weder auf einen gewissen Aggregatzustand der leblosen Natur, noch auf einen besonderen Theil des unermeßlichen Gebietes der natürlichen Wesen allein beschränkt. Sie sind, wie wir gesehen haben, besonders den flüssigen, aber unter gewissen Umständen, auch starren leblosen Naturkörpern eigen

(§. 58.) und stellen sich in unendlich mannigfaltigen Gebilden, in den Reichen der belebten Geschöpfe dar. Die krystallinischen äußeren Formen sind dagegen ein ausschließendes Eigenthum der starren leblosen Naturkörper und unter allen Gestalten die, welche die unorganisirten Geschöpfe am bestimmtesten und ausgezeichnetsten charakterisiren. Keinem belebten Wesen ist eine Form eigen, die mit Recht für eine Krystallisazion gehalten werden könnte. Kommen an manchen organisirten Körpern gerade Flächen vor, die unter ziemlich bebestimmten Winkeln verbunden zu seyn scheinen, so liegen doch bei genauer Untersuchung in ihren Formen Eigenschaften, die mit dem Wesen einer krystallinischen Form im Widerspruche stehen.

Die krummflächigen äußeren Formen sind, wie ebenfalls früher gezeigt worden, ganz unabhängig von der Verschiedenartigkeit der Substanzen. Indem sie von den allgemeinsten, durch die ganze Natur verbreiteten Kräften abhängen, sind die regelmäßigeren wie die unregelmäßigeren Abänderungen derselben, den verschiedenartigsten Substanzen eigen. Auch in dieser Hinsicht verhalten sich die krystallinischen Formen sehr abweichend. Sie stehen in einem sehr auffallenden, innigen Zusammenhange mit den Beschaffenheiten der Mischungen; denn Körper von derselben Mischung besitzen dieselben Krystallisazionen; und mit wesentlich verschiedenen Mischungen sind sehr häufig wesentlich abweichende Krystallgestalten verknüpft. Dieses Zusammentreffen der Verschiedenheit der krystallinischen Form mit der Verschiedenartigkeit der Substanzen ist so auffallend, daß man geneigt seyn mögte zu vermuthen, daß in den seltneren Fällen, in welchen Substanzen, die wir für wesentlich verschiedene ansprechen, dieselben Krystallisazionen zeigen, in der Mischung noch etwas verborgen liegen dürfe, was solche Substanzen gemein haben, und mit dessen Vorhandenseyn die gleiche krystallinische Bildung im Zusammenhange stehet.

§. 93.

Sehen wir bloß auf das Aeußere der krystallisirten Körper, so erscheinen sie uns, wenn sie vollständig und vollkommen ausgebildet sind, durch eine bestimmte Anzahl gerader, unter bestimmten Winkeln zusammenstoßender Flächen begränzt. An dieser Eigenschaft laßen sie sich in den mehrsten Fällen sicher erkennen und von den Formen unterscheiden, die wir in der vorigen Abtheilung betrachtet haben. Kommen gleich die krummflächigen leblosen Körper zuweilen mit einzelnen geraden Flächen vor, und gewinnen wohl gar in seltenen Fällen solche Abplattungsflächen an jenen Gebilden die Oberhand (§. 75. 81.), so pflegen sie doch weder so vollkommen gerade, noch unter so bestimmten Winkeln verbunden zu seyn, als wahre Krystallflächen.

Uebrigens giebt es auch Körper, die wir zu den krystallisirten zählen, deren Flächen nicht vollkommen gerade erscheinen; ja es kommen sogar zuweilen einzelne Flächen an Krystallen vor, die so vollkommen gebogen sind, als gehörten sie den vollkommensten krummflächigen Gebilden an. Es könnte daher wohl die Frage aufgeworfen werden, ob obige Charakterisirung der äußeren krystallinischen Form die richtige sey; oder ob überall eine wesentliche Verschiedenheit zwischen den in der vorigen Abtheilung betrachteten und den krystallinischen Gestalten angenommen werden dürfe?

Schon Linné gab die genaue Definizion von den krystallinischen Formen: Crystalli sunt regni lapidei corpora polyëdra geometrica, quae latera habent plana et determinata, pluresque angulos proportionatos *). Werner, dessen große Verdienste um die äußere Beschreibung der Mineralkörper von den Naturforschern stets mit dem

*) Car. Linnaei Dissertatio de Crystallorum generatione. Upsaliae 1747. 4. §. 11. Ej. Amoenitates Academicae. 1749. p. 456.

lebhaftesten Danke erkannt werden müssen, scheint dagegen nicht der Meinung gewesen zu seyn, daß gerade Flächen zum wesentlichen Charakter der vollkommenen Krystallisazion gehören. Nach der in seiner klassischen Schrift von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien *) enthaltenen Erklärung, hat man unter regelmäßigen Gestalten oder Krystallisazionen die natürlichen Umrisse fester Fossilien zu verstehen, welche aus einer bestimmten Anzahl Seiten auf eine bestimmte Art zusammengesetzt sind. In der Mineralogie von Hoffmann, welche die späteren Ansichten des großen Mannes am treuesten überliefert hat, sind die Krystallisazionen definirt, als solche äußere Umrisse, welche aus einer bestimmten Anzahl regelmäßiger Flächen bestehen, die unter bestimmten Winkeln zusammen stoßen **). Da nachher unter den krystallinischen Grundgestalten auch die Linse aufgeführt ist ***), deren Umriß aus zwei an einander schließenden krummen Seitenflächen bestehen soll, so folgt daraus, daß der seelige Werner das Daseyn gerader Flächen nicht für einen wesentlichen Charakter der Krystallisazionen ansah. Bey dieser Ansicht ist ein großer Theil der neueren Mineralogen stehen geblieben. Herr Professor Haberle hat den Begriff der krystallinischen Gestalt genauer bestimmt und gezeigt, daß vollständige Krystalle, durch ebene und glatte, unter bestimmten Winkeln zusammen stoßende Flächen begränzte Körper sind ****). Auf ähnliche Weise hat sich Herr Professor Bernhardi in seiner wich-

*) §. 92. S. 164.

**) Handbuch der Mineralogie. I. S. 112.

***) Daselbst S. 122.

****) Beiträge zu einer allgemeinen Einleitung in das Studium der Mineralogie. Weimar 1805. S. 101.

tigen Abhandlung über Krystallogenie und Anordnung der Mineralien geäußert, indem nach ihm unter krystallisirten Körpern nur diejenigen zu verstehen sind, an welchen wir äußerlich ebene Flächen bemerken, die unter bestimmten Winkeln zusammen stoßen *).

Die Wahrnehmung, daß an den krystallisirten Mineralkörpern zuweilen gebogene Flächen vorkommen, ist, wie ich glaube, nicht geeignet, eine Definizion der krystallinischen äußeren Form zu veranlaßen, die von der obigen abweicht. Stellen sich gebogene Flächen an Krystallen dar, so sind sie entweder nur scheinbar gebogen, indem sie durch mehrere, unter sehr stumpfen Winkeln zusammen stoßende, gerade Flächen gebildet werden; oder sie sind das Produkt einer nicht vollkommen regelmäßigen Wirkung der Krystallisazionskraft, oder eines parziellen überwiegenden Einflusses der Kraft, die bei reiner, ungestörter Wirkung die sphärische Form bewirkt; die, wie sich in der Folge ergeben wird, bei der Bildung der Krystalle nie ganz unthätig ist. Krystallisazionen mit gebogenen Flächen, zu denen z. B. die linsenartigen und sattelähnlichen Gestalten des Eisenspathes, so wie die oben bereits erwähnten Kies-Würfel mit abgerundeten Kanten und Ecken gehören, sind als Ausnahmen von der geregelten, vollkommnen Krystallbildung, als krystallinische Mißgebilde zu betrachten, auf welche bei der allgemeinen Definizion der vollkommnen krystallinischen Form eben so wenig Rücksicht genommen werden kann, als man bei der Charakteristik einer Thierart die Mißgeburten berücksichtigt, welche bei einer solchen zuweilen vorkommen.

Es sind aber die oben angegebenen Kennzeichen der äußeren

*) Gehlen's Journal für die Chemie, Physik und Mineralogie. 1808. Bd. 8. Hft. 2. S. 375.

krystallinischen Form nicht hinreichend, um nach ihnen die wesentlichen Krystalle von den sogenannten Afterkrystallen, oder den Mineralkörpern von krystallinischer äußerer Gestalt zu unterscheiden, bei denen diese Form nicht an das Wesen ihrer Substanz geknüpft ist, sondern welche die krystallinische Gestalt entweder dadurch erhalten haben, daß ihre Masse den leer gewordenen Raum erfüllte, den zuvor eine andere krystallinische Substanz einnahm; oder dadurch, daß ihre Substanz durch Zersetzung oder Umänderung eines anderen Körpers, mit Beibehaltung der krystallinischen Form desselben, gebildet wurde. Es giebt also Körper, deren äußere Gestalt die Eigenschaften einer krystallinischen hat, die aber doch nicht krystallisirt sind; oder deren krystallinische Form nicht abhängig ist, von den ihrer Substanz eigenthümlichen Kräften. Um nun solche unwesentliche Krystalle von den wesentlichen zu unterscheiden, müssen gewisse besondere Merkmale befragt werden, deren nähere Kunde unsere weiteren Untersuchungen über die Eigenschaften der krystallinischen Formen darbieten werden.

Ein großer Theil der krystallisirten Mineralkörper besitzt nicht bloß eine regelmäßige, geradflächige äußere Gestalt, sondern zugleich eine Struktur, welche auf die eine oder andere Weise der äußeren Form entspricht und in gleichem Grade regelmäßig ist. Man hat in neuerer Zeit darauf bei der Definirung der Krystallisazion Rücksicht genommen, und den Charakter der Krystalle dahin bestimmt, daß sie diejenigen Erzeugnisse des unorganischen Reiches seyen, welche eine regelmäßige äußere Gestalt mit einer regelmäßigen Struktur des Inneren verbinden *). Es giebt indessen eine nicht unbedeutende An-

*) Propädeutik der Mineralogie von Leonhard, Kopp und Gärtner. S. 17.

zahl von krystallisirten Mineralkörpern, u. A. manche Metalle, manche Erze, bei denen es nicht möglich ist, irgend eine Spur von einem regelmäßigen, inneren Gefüge zu bemerken; auf welche daher jene Charakteristik nicht paßt. Mag nun auch vielleicht die Schuld an unseren schwachen Sinnen und unvollkommenen Werkzeugen liegen, wenn wir an krystallisirten Körpern keine regelmäßige innere Form wahrnehmen; so dürfen wir doch, bei Bestimmungen, welche zum Zweck haben, die Natur treu zu schildern, wie sie uns bei aufmerksamer Betrachtung erscheint, der Beobachtung und Erfahrung nicht vorgreifen. Dazu kommt noch, daß es für unsere Zwecke am angemessensten ist, zuförderst die äußeren Formen der leblosen Körper rein aufzufassen, ohne zugleich die übrigen die Form betreffende Eigenschaften und ihre Verhältnisse zur äußeren Gestalt zu berücksichtigen (§. 48.), weil es nur dann möglich ist, diese Verhältnisse richtig zu würdigen, wenn zuvor die einzelnen Erscheinungen, auf welche sie sich gründen, nach ihrem ganzen Wesen und ihrer Mannigfaltigkeit, genau betrachtet worden.

§. 94.

Sind die Krystalle vollkommen ausgebildet, so besitzen sie eine bestimmte Anzahl gerader Flächen. Die Anzahl der Flächen stehet mit dem Wesen einer jeden Krystallisazion in dem genauesten Zusammenhange. Durch eine gewisse Anzahl von Flächen wird eine gewisse Krystallisazion charakterisirt; und so wie diese Anzahl sich verändert, ist auch die davon abhängige Form als eine von jener verschiedene zu betrachten.

Es kann dieses aber natürlicher Weise nur von solchen krystallinischen Gebilden gelten, die wir für vollkommen anzusprechen berechtigt sind. Bei nicht vollkommnen oder nicht vollständigen Krystallen ist die Anzahl der Begränzungsflächen veränderlich. Von den erste-

ren kann aber nur die Rede seyn, wenn es darauf ankommt, die krystallinische Form zu charakterisiren. Dieses führt uns zunächst auf die Untersuchung, welche Krystallisazionen wir für vollkommene und vollständige halten dürfen.

Wir nehmen Krystalle wahr, die von einer gewissen Anzahl gerader Flächen, welche eine bestimmte gegenseitige Lage haben, rings umher eingeschlossen sind, so daß kein Theil der äußeren Begränzung den Charakter einer nicht der krystallinischen Form angehörigen Fläche hat, und daß mithin der Körper von seiner Umgebung völlig geschieden, im eigendsten Verstande ein Individuum ist. Dagegen finden wir, und zwar ungleich häufiger, krystallinische Körper, die ihrem Haupttheile nach jenen ähnlich sind, die aber mit dem einen oder anderen Ende, mit der einen oder anderen Seite, mit einer nicht krystallisirten Masse von derselben oder von einer anderen Substanz verbunden sind, so daß da, wo diese Vereinigung Statt findet, die krystallinische Form nicht abgeschlossen, der krystallisirte Körper daher auch nicht als vollkommenes Individuum erscheint. Nur solche Krystalle, deren sämmtliche Theile dem Charakter der Krystallisazion entsprechen, bei deren Bildung die Kräfte, von denen die krystallinische Form abhängt, frei und ungestört wirkten, sind als vollkommene zu betrachten. Die Anderen entfernen sich dagegen von der Vollkommenheit in demselben Grade, in welchem die Anzahl und Größe der Theile wächst, die nicht durch Krystallflächen begränzt und von der Umgebung gesondert sind.

Bei dem größeren Theile der Krystalle, stellen sich die Flächen in ununterbrochenen Ebenen dar, und sehr oft besitzen sie die vollkommenste Spiegelglätte. Bei einem großen Theile der Krystallflächen fehlt freilich diese Glätte; die Flächen sind matt, oder sichtbar uneben, rauh; oder mit Erhöhungen und Vertiefungen, mit Reifen oder Furchen. In seltneren Fällen zeigen sich die Flächen sogar ganz

unterbrochen; es kommen an der einen oder anderen Stelle, gewöhnlich in der Mitte ihrer Felder, Vertiefungen vor, die zuweilen so erweitert sind, daß sie einen bedeutenden Theil des Krystallkörpers einnehmen; daß von dem Krystall vielleicht nur die Kanten und Ecken und die Theile ausgebildet sind, welche diese mit einander verknüpfen. Von einem solchen Krystallgeribbe kann man allmälige Abstufungen verfolgen, bis zur vollständigsten Erfüllung desjenigen Raumes, den die Kanten bezeichnen, durch welche man sich die Ebnen gelegt denken kann, welche jenen Raum begränzen. Gewiß wird man keinen Augenblick Anstand nehmen, nur die Krystalle vollständig ausgebildet zu nennen, deren Masse den auf die eben angegebene Weise begränzten Raum ganz erfüllt; und die Grade der Unvollständigkeit zu beurtheilen, nach der verminderten Erfüllung jenes Raumes, deren geringste Grade in dem Mangel der Spiegelglätte der Flächen sich bemerklich machen. Zuweilen kommen Krystalle vor, deren sämmtliche Flächen in vollkommenster Spiegelglätte erscheinen; ungleich häufiger sind aber solche, bei denen nur gewisse Flächen auf dieser höchsten Stufe der Ausbildung stehen, andere dagegen als unvollkommene Krystallflächen sich darstellen.

§. 95.

Sind die Krystalle vollkommen und vollständig ausgebildet, so stoßen ihre Flächen unter bestimmten Winkeln zusammen; so ist an ihnen jede Kante von einer gewissen unveränderlichen Größe *).

*) Linné und einige andere Naturforscher seiner Zeit, hatten zwar schon im Allgemeinen die Wahrheit aufgefaßt, daß die Flächen der Krystalle unter bestimmten Winkeln verbunden seyen, wie solches z. B. aus der oben angeführten, Linnéischen Definizion von der krystallinischen Form sich ergiebt; aber dem Franzosen Romé de l'Isle

Diese ausserordentliche Beständigkeit in den gegenseitigen Neigungen der Krystallflächen, gehört unstreitig zu den auffallendsten und bewundrungswürdigsten Erscheinungen, welche die krystallinischen Formen darbieten. Freilich haben bis jetzt nur sehr unvollkommene Werkzeuge zur Messung der Winkel an den Krystallen gedient; aus welchem Grunde vielleicht die Richtigkeit jenes Erfahrungssatzes bezweifelt werden könnte. Wenn nun aber gleich durch die bisher angewandten Meßinstrumente, die Größe der Winkel nicht mit vollkommner Genauigkeit ausgemittelt werden konnte, so würde man doch wohl, bei geschicktem Gebrauche derselben, auf Differenzen in der Größe analoger Winkel aufmerksam geworden seyn, wenn diese wirklich vorhanden wären. In der Regel sind aber, bei völlig regelmäßig und rein ausgebildeten Krystallen und sorgfältiger Anwendung des Goniometers, solche Differenzen nicht wahrzunehmen.

Diese charakteristische Eigenschaft der Krystallformen gewährt ein sicheres Kennzeichen, um Krystallisazionen von den früher erwähnten, abgeplatteten, krummflächigen leblosen Körpern (§. 75.) zu unterscheiden, bei denen die Winkel, welche die Abplattungsflächen mit einander machen, nie den Grad der Bestimmtheit zu haben pflegen, wie bei jenen. Eben so schlägt die Erfahrung über die strenge Gesetzmäßigkeit, die in der Größe der Kantenwinkel an den Krystallen

gebührt das große Verdienst, diese Wahrheit zuerst durch, an einer großen Anzahl von Krystallisazionen, mit einem dazu erfundenen Goniometer, vorgenommenen Messungen, im Einzelnen mit ziemlicher Genauigkeit nachgewiesen zu haben. Die bewundernswürdigen Arbeiten Hauy's, durch welche zuerst der mathematische Zusammenhang unter den verschiedenen Krystallisazionen einer Substanz bestimmt dargethan und wodurch zugleich Mittel zur genaueren Bestimmung vieler Winkel dargeboten worden, haben jener Wahrheit einen noch ungleich höheren, wissenschaftlichen Werth gegeben.

liegt, die Meinung von dem Vorkommen krystallinischer Gebilde in der belebten Natur nieder und bietet die sicherste Stütze für die oben (§. 92.) aufgestellte Behauptung dar, daß krystallinische Formen der belebten Natur durchaus fremd seyen.

Wohl kommen an belebten Körpern zuweilen Theile vor, die nicht, wie die mehrsten, durch gebogene, sondern durch gerade Flächen eingeschlossen sind. Auch hat die ganze Form zuweilen einige Aehnlichkeit mit einer krystallinischen. So sind z. B. die Stängel mancher Arten der Pflanzengattung Cactus, durch drei, vier, fünf oder mehrere, ziemlich gerade Flächen begränzt, worauf sich auch die Benennungen Einiger beziehen (Cactus tetragonus, pentagonus, hexagonus, heptagonus). Aehnliche geradflächige Formen zeigen die Stängel von Pelargonium (Geranium) tetragonum und von manchen anderen Gewächsen. Auch unter den Pflanzensaamen kommen einige geradflächige und eckige vor. Untersucht man nun aber die Formen solcher Theile genauer, so wird man sich überzeugen müssen, daß, wenn auch ihre Flächen gerade sind, in welcher Hinsicht sie ebenfalls den vollkommenen Krystallen weit nachzustehen pflegen, doch die Kanten, unter denen sie zusammenstoßen, nie die Bestimmtheit zeigen, welche bei den Kantenwinkeln der Krystallisazionen wahrgenommen wird. Dasselbe nimmt man bei geradflächigen und eckigen Theilen wahr, die zuweilen an Thieren z. B. an den Bedeckungen derselben vorkommen; wohin u. A. die eckigen Felder in den Schildern der Schildkröten, in den Panzern der Panzerthiere gehören. Berücksichtigt man bei solchen Theilen nicht bloß die äußere Form, sondern zugleich ihre Struktur, so findet man leicht jeden Zweifel gehoben, der vielleicht noch in Hinsicht der ausschließenden Beschränkung der krystallinischen Formen auf die leblose Natur obwalten könnte. Auch darf hier noch wohl erinnert werden, daß jene geradflächigen Formen organisirter Körper, die eine entfernte

Aehnlichkeit mit Krystallformen haben, doch nur einzelnen Theilen, nie aber dem ganzen Körper des Thieres oder der Pflanze zukommen.

§. 96.

Wenn es nun gleich völlig gewiß zu seyn scheint, daß bei ganz regelmäßig und rein ausgebildeten Krystallen, die Winkel, unter denen die Flächen zusammen stoßen, von bestimmter, unveränderlicher Größe sind, so kommen doch auch in Hinsicht dieser charakteristischen Eigenschaft der krystallinischen Formen, zuweilen Ausnahmen vor, und zwar nach den bisher darüber angestellten Beobachtungen, unter folgenden Umständen.

1) Krystallinische Körper, die nicht völlig durch Krystallflächen eingeschlossen sind, zeigen zuweilen Abweichungen in der Größe der Kantenwinkel. Dieses läßt sich besonders bei einigen Formazionen der Heterotyp-Substanz wahrnehmen. Cordier hat meines Wissens zuerst die Bemerkung gemacht, daß die Seitenkantenwinkel der geschoben vierseitig prismatischen Krystalle des Grammatites zuweilen um ein Paar Grad von dem analogen Winkel der krystallisirten Hornblende abweichen *). Dasselbe habe ich zuweilen an den nicht mit Endflächen versehenen, prismatischen Krystallen von Strahlstein und Anthophyllit bemerkt. Aber in einem noch sehr viel höheren Grade zeigt sich diese Erscheinung bei dem Diallag. Die talkartige Abänderung dieser Formazion **) kömmt rein auskrystallisirt vor, in den

*) Hauy Tableau comparatif des resultats de la Cristallographie et de l'analyse chimique. p. 173.

**) Mein Handbuch der Mineralogie. II. 715. Mein specimen de relatione inter corpor. natural. anorganicor. ind. chem. atque extern. Commentat. Soc. Reg. Sc. Gotting. r. Vol. II. p. 40.

Formen und mit den Winkeln der Hornblende; die übrigen Varietäten finden sich dagegen nie in vollkommenen Krystallen, sondern nur in krystallinischen Theilen, an denen gemeiniglich nur eine Fläche, welcher ein ausgezeichneter Blätterdurchgang entspricht, rein ausgebildet zu seyn pflegt, gegen welche eine zweite, weit unvollkommnere Fläche unter Winkeln geneigt ist, die sich zuweilen den Winkeln des Hornblende-Prisma nähern, oft aber weit sich davon entfernen, so daß die Kanten wohl gar dem Rechtwinklichen nahe kommen *).

Krystalle, die aus der Oberfläche einer kugelförmigen Masse hervorragen und daher nur zum Theil von krystallinischen Flächen begränzt sind, zeigen auch zuweilen Abweichungen von der normalen Größe der Kantenwinkel. Auffallend habe ich dieses an Krystallen des Strahlkieses von Groß Almerode in Chur-Hessen bemerkt. Die Seitenkanten von Quadratoktaëdern **), welche bei vollkommnerer Ausbildung genau übereinstimmen, sind zuweilen von einer abweichenden Größe, so daß die Krystallform das Ansehen eines Rhombenoktaëders hat. Durch solche abnorme Krystalle ist Hauy vielleicht verleitet worden, die Oktaëder vom Almeroder Strahlkiese auf ein geschoben vierseitiges Prisma zurückzuführen,

*) In meiner Sammlung befindet sich eine Folge von Stücken vom gemeinen Diallag und vom Schillerstein, die ich größten Theils in der Harzburger Forst am Harz gesammelt habe, an denen diese Abweichungen der Kantenwinkel wahrzunehmen sind. Auf diese Beobachtungen gründet sich die in meinem Handbuche der Mineralogie mitgetheilte Ansicht des Verhältnisses des Diallags zur Hornblende, nach welcher ich Beide für Formazionen einer Substanz ansehen zu müssen glaube.

**) Obs. de pyrite gilvo. p. 17. T. I. fig. 7.

welches von ihm als die Kernkrystallgestalt des **Wasserkieses** (Fer sulfuré blanc) angesehen wird, den er als besondere Spezies von dem **Schwefelkiese** trennt*).

2) Krystallisirte Körper, denen fremdartige Theile innig beigemengt sind, zeigen zuweilen Abweichungen von den Kantenwinkeln, die sich bei den von fremden Beimengungen völlig reinen Abänderungen der Substanz, unveränderlich zeigen. Diese Beobachtung hat sich mir sehr auffallend u. A. bei dem **Skapolith** und bei dem **Andalusit** dargeboten. Diese Mineralkörper nehmen nicht selten andere Substanzen in sich auf, und bei Beiden ist es zumal der **Glimmer**, der sich einen Eingang in das Innere ihrer krystallisirten Massen verschafft hat. Bei Beiden habe ich nicht selten Abweichungen von den normalen Winkeln bemerkt, die wohl mehrere Grade betrugen.

3) Aehnliche schwankende Abweichungen von den bestimmten Winkeln der Krystalle werden auch dann zuweilen wahrgenommen, wenn einer krystallinischen Substanz eine andere beigemischt ist, deren Kraft nicht hinreichte, um den Normal-Typus der ersteren ganz aufzuheben; die aber doch eine Verrückung der Theile, eine Biegung der Flächen und eine damit verbundene, bald kleinere, bald größere Verschiedenheit der Kantenwinkel verursachte. So scheint mir das Verhältniß vom **Braunspath**, **Eisenbraunspath** und **Bitterspath** zum **Kalkspath** zu seyn. Die Winkel der Rhomboeder dieser Formazionen zeigen oft kleine Abweichungen, die aber nach meinen Beobachtungen nicht konstant sind; daher ich auch nicht der Meinung derer beitreten kann,

*) **Leonhard's** Taschenbuch für die ges. Mineralogie. VIII. 2. S. 609.

welche diese Körper für wesentlich verschiedene Mineral-Spezies halten. Wollaston hat zuerst bemerkt, daß das Rhomboeder des Eisenspaths Kantenwinkel von 107° und 73°, das Rhomboeder der Bitterspaths von 106° 15′ besitze *), wogegen von ihm die Kantenwinkel des Kalkspath-Rhomboeders, mit dem von ihm angegebenen Reflexions-Goniometer zu etwa 105° und 75° bestimmt sind **). Der Graf Bournon ***) und Herr Biot ****) pflichten diesen Bestimmungen bei. Herr Bergkommissionsrath Mohs nimmt die stumpfen Kantenwinkel an dem Rhomboeder des Kalkspaths zu 105°. 5′, des Braunspaths und des Eisenbraunspaths zu 106° 15′, des Eisenspaths zu 107° und des Bitterspaths zu 107° 22′ nach Messungen mit dem Reflexions-Goniometer an *****). Meine Messungen haben mir zuweilen ähnliche Resultate, oft aber auch abweichende gegeben. So betrug z. B. die Größe der stumpfen Winkel des Rhomboeders an einem Braunspathe aus Nordamerika ungefähr 105° 30′; an einem Eisenbraunspathe vom tiefen Georgstollen am Harz, 106°; an einem durch Härte und einen großen Gehalt

*) Annales de Chimie. 1812. Nr. 251. p. 204.

**) A Description of a reflective Goniometer. By W. H. Wollaston. p. 6. Phil. Trans. 1809.

***) Catalogue de la Collection minéralogique particulière du Roi, par M. le Comte de Bournon. 1807. p. 324.

****) Annales de chim. et de phys. Juin. 1820. Gilbert's Annalen d. Phys. 1820. IX. S. 17. u. 20.

*****) Die Charaktere der Klassen, Ordnungen, Geschlechter und Arten, oder die Charakteristik des naturhistorischen Mineral-Systemes, von Friederich Mohs. 1820. p. 34 — 36.

an kohlensaurer Bittererde ausgezeichneten Bitterspathe von Falun 107° *), und an ausgezeichneten Eisenspath-Krystallen wohl bis zu 108°. Die Messungen an Krystallen von Braunspath, Eisenbraunspath, Eisenspath und Bitterspath können übrigens in den wenigsten Fällen ganz sichere Resultate geben, da die Flächen beinahe immer mehr oder weniger gebogen sind. Gerade aber mit dieser Biegung scheint das Schwankende in der Größe der Winkel zusammen zu hängen.

4) Auch ganz unabhängig von fremdartigen Beimischungen zeigt sich zuweilen ein mit einer Biegung der Flächen verknüpftes Schwanken in der Größe der Kantenwinkel. Eine gewisse Krystallisazion ist nicht vollkommen scharf ausgebildet, sondern sie läßt die Tendenz zur Bildung einer anderen Form bemerken, deren Flächen gegen die der ersteren unter sehr stumpfen Winkeln geneigt sind. Die Winkel, welche mit einer solchen Form verknüpft sind, die den Uebergang von einer Krystallisazion in eine andere nahe verwandte zu bilden scheint, schwanken in der Größe zwischen den Winkeln dieser beiden Formen. Bei gewissen Rhomboedern des Kalkspaths zeigt sich zuweilen eine solche Unbestimmtheit in den Kantenwinkeln. Etwas Aehnliches bemerkt man an dem Arsenikkiese in Hinsicht der stumpferen Kantenwinkel des Rektangulär-Oktaeders; so wie an manchen anderen krystallinischen Mineralkörpern.

*) Biot untersuchte die doppelte Strahlenbrechung eines Bitterspaths von Traversella in Piemont und eines anderen vom St. Gotthard, und fand sie nicht allein etwas abweichend von der des reinen Kalkspaths, sondern auch bei diesen beiden Varietäten etwas verschieden; welches bemerkt zu werden verdient, indem diese Verschiedenheit wahrscheinlich mit einer geringen Abweichung der Winkel des Blätterdurchganges verknüpft ist. Vergl. Biot's zuvor angeführte Abhandl.

§. 97.

Die Flächen sind an vollkommenen und einfachen Krystallen stets nur unter ausspringenden Winkeln verbunden. Wohl kommen zuweilen an krystallinischen Körpern auch einspringende Ecken und Kanten vor; aber wo sich solche zeigen, ist entweder die Krystallisazion nicht vollendet, wie u. A. bei den kreuzförmigen Krystallen des Allmeroder Strahlkieses*) und bei den Kochsalzwürfeln mit treppenförmigen Vertiefungen; oder es findet eine Verbindung unter mehreren Krystallindividuen, oder Theilen derselben Statt**); welche Erscheinung in der Folge bei der Betrachtung der gruppirten und der Zwillingskrystallisazionen, näher wird beleuchtet werden. Es ist also zu den allgemeinen Eigenschaften der krystallinischen Körper zu zählen, daß sie ausspringende Kanten und Ecken besitzen, indem das im Ganzen seltene Vorkommen von einspringenden Winkeln als etwas dem Wesen der vollkommenen Bildung einfacher Krystalle nicht Angehöriges erscheint.

§. 98.

Wollen wir uns im Allgemeinen einen Begriff von den verschiedenen Lagen der unendlich mannigfaltigen, die vollkommenen und einfachen Krystallkörper begränzenden Flächen verschaffen, so müssen wir sie entweder auf eine Linie oder auf eine Ebne von einer bestimmten Stellung oder Lage beziehen. Wir wollen dazu eine auf einer Horizontalebne senkrecht stehende Linie wählen. In der Folge wird sich erst zeigen können, wie diese am Besten dazu geeignet ist, um die Lage der Flächen an den mannigfaltigsten Krystallisazionen unter ein-

*) De pyrite gilvo. Tab. II. fig. 57.

**) Cristallographie par M. de Romé de l'Isle. 2. Edit. I. p. 93.

ander zu vergleichen, indem solche für den ganzen Bau eines jeden Krystallkörpers von größter Bedeutung ist.

Die den Krystallisazionen eigenthümlichen Begränzungsflächen haben entweder eine mit einer auf dem Horizonte senkrecht stehenden Linie gleiche Stellung; oder ihre Lage ist eine solche, daß sie dieselbe bald rechtwinklich, bald schiefwinklich schneiden. Die verschiedenartigsten Krystallflächen lassen sich also ihrer Lage nach auf drei Klassen zurückführen, indem sie sind:

1) horizontale,
2) vertikale, oder
3) transversale Flächen.

Die Lage der horizontalen Flächen ist die einzige, welche keine nähere Bestimmung bedarf. Die vertikalen oder perpendikulären Flächen sind zwar in Hinsicht ihrer senkrechten Stellung in völliger Uebereinstimmung; bei dieser können sie aber übrigens die mannigfaltigsten Richtungen haben. Um von derselben eine allgemeine Vorstellung zu erlangen, denke man sich zwei, durch eine senkrecht auf dem Horizonte stehende Linie gelegte, einander rechtwinklich schneidende Ebenen. Die an den Krystallisazionen vorkommenden vertikalen Flächen sind entweder mit der einen oder anderen von diesen Ebenen im Parallelismus, oder sie schneiden dieselben unter schiefen Winkeln. Wollte man für die Richtung der vertikalen Flächen einen allgemeinen, bestimmten Ausdruck suchen, so würde man die eine von jenen rechtwinklich einander schneidenden Vertikalebnen in die Richtung des Meridians zu bringen und dann den Winkel zu bestimmen haben, um welchen die nicht damit parallelen, vertikalen Krystallflächen von derselben nach der einen oder anderen Seite abweichen *).

*) In der Folge wird gezeigt werden, wie man diese Methode in

Zwischen die vertikalen und horizontalen Krystallflächen fällt eine unendliche Menge von transversalen Flächen, deren Lage entweder die Mitte hält zwischen der vertikalen und horizontalen Gränze, oder sich der einen oder der anderen bald mehr bald weniger nähert. Um die Lage dieser Flächen genau zu kennen, reicht es nicht hin, die Winkel im Allgemeinen auszumitteln, unter welchen sie die auf dem Horizonte senkrecht stehende Linie schneiden, oder unter denen sie gegen den Horizont geneigt sind; sondern es ist zugleich die Richtung derjenigen Vertikalebne zu bestimmen, welche sich gegen die Krystallfläche, deren Lage gefunden werden soll, als Neigungsebne verhält, d. h. die gegen diese senkrecht gerichtet ist. Hierbei ist also, um einen Ausdruck zu erhalten, der allgemein und doch zugleich bestimmt ist, das oben für die Angabe der Richtung der vertikalen Flächen vorgeschlagene Mittel ebenfalls in Anwendung zu bringen.

Es ergiebt sich nun hieraus im Allgemeinen für die Bestimmung der verschiedenen an den Krystallen vorkommenden Flächen:

1) Daß die Lage der horizontalen Flächen von einer einzigen Bedingung abhängt, dem rechtwinklichen Schneiden einer vertikalen Linie, oder dem Parallelismus mit einer Horizontalebne.

2) Daß die Lage der vertikalen Krystallflächen von zwei Bedingungen abhängig ist: von dem Parallelismus mit einer auf dem Horizonte senkrecht stehenden Linie, oder der rechtwinklichen Stellung gegen den Horizont, und von dem Verhalten gegen eine andere vertikale Ebne von einer bestimmten Richtung, z. B. gegen eine Meridionalebne.

3) Daß endlich drei Bedingungen für die Lage einer Transver-

Anwendung bringen kann, um die gegenseitige Lage gewisser Absonderungsflächen an Felsenmassen zu bestimmen.

fallfläche vorhanden sind, indem mit der Bedingung, welche in dem Winkel liegt, den sie mit einer Vertikallinie oder einer Horizontalebne macht, noch zwei andere sich vereinigen, die den für die vertikalen Flächen geltenden Bedingungen analog sind.

Wir sind berechtigt, Flächen für gleichartig zu halten, wenn die Bedingungen, von denen ihre Lage abhängt, dieselben sind. Dagegen können wir Flächen, die zu derselben Klasse gehören, aber nur einen Theil der Bedingungen, von denen ihre Lage abhängt, gemein haben, analoge nennen.

§. 99.

Die horizontalen, vertikalen und transversalen Flächen kommen an den Krystallen auf sehr verschiedene Weise kombinirt vor. Es ist in dieser Hinsicht im Allgemeinen zu bemerken: daß weder horizontale, noch vertikale Flächen allein einen vollständigen Krystallkörper einschließen können; daß einen solchen aber oft transversale Flächen allein begränzen. Was das Vorkommen von Flächen der verschiedenen Klassen an einem Krystallkörper betrifft, so zeigen sich:

1) Verbindungen von horizontalen und vertikalen Flächen;
2) Verbindungen von horizontalen und transversalen Flächen;
3) Verbindungen von vertikalen und transversalen Flächen;
4) Verbindungen von horizontalen, vertikalen und transversalen Flächen.

Kommen horizontale Flächen an Krystallen vor, so pflegen zwei derselben vorhanden zu seyn. Das reguläre Tetraeder macht scheinbar eine Ausnahme von dieser Regel, wenn man sich nämlich diese Krystallisazion in einer Stellung gedenkt, in welcher eine ihrer Flächen eine horizontale Lage hat (Fig. 24). Bringt man

aber das Tetraeder in eine Stellung, welche dem Verhältnisse desselben zu anderen in gewissen Hinsichten verwandten Formen angemessen ist, bei welcher zwei seiner Kanten, deren Richtungen rechtwinklich einander schneiden, eine horizontale Lage haben (Fig. 25.), so erscheint der Körper nur durch transversale Flächen begränzt. Es kommen indessen zuweilen andere Krystallisazionen vor, an denen nur eine horizontale Fläche sichtbar ist, welches dann aber als eine Ausnahme von der allgemeinen Regel angesehen werden muß.

Finden sich horizontale und vertikale Flächen kombinirt, so sind von ersteren mindestens drei vorhanden; weit häufiger zeigen sich aber vier, sechs, oder noch mehrere derselben.

Kommen nur transversale Flächen in der Begränzung der Krystalle vor, so ist die geringste Anzahl derselben, vier. Nur in der Verbindung mit vertikalen, oder mit horizontalen und vertikalen Flächen, sind zuweilen nicht mehr als zwei transversale Flächen vorhanden. Als eine Ausnahme von der allgemeinen Regel ist es zu betrachten, wenn in seltenen Fällen nur eine transversale Fläche in Verbindung mit vertikalen und horizontalen Flächen sich zeigt.

§. 100.

Die im vorigen Paragraphen enthaltenen Bemerkungen führen zunächst auf das im Gebiete der krystallinischen Formen geltende, merkwürdige, allgemeine Gesetz: daß an den vollkommenen und einfachen Krystallkörpern, mit Ausnahme des dreiseitigen Prisma, des regulären Tetraeders und einiger anderer, unmittelbar an dasselbe sich reihender Krystallisazionen, die Flächen je zwei einander parallel sind. Dieses Gesetz stehet, wie wir bald genauer erörtern werden, im innigen Zusammenhange mit der höchst merkwürdigen, in dem Wesen der Krystallisazionen herrschenden Symmetrie, die in keinem anderen Merkmale

einfacher und deutlicher sich darstellt, als in dem Vorkommen von zwei, in Hinsicht ihrer Lage völlig einander entsprechenden Flächen.

Das regulär dreiseitige Prisma, das reguläre Tetraeder und einige andere zunächst daran sich schließende Formen, sind jenem Gesetze nicht unterworfen, und sind dennoch symmetrische Körper; woraus zu folgen scheint, daß das Ebenmaaß der Krystallisazionen nicht in jenem Parallelismus von je zwei Flächen begründet ist, sondern daß vielmehr diese Eigenschaft abhängig ist von der die krystallinischen Formen beherrschenden Symmetrie, die sich auf einen allgemeineren und tiefer liegenden Grund stützt.

Von obigem Gesetze kommen aber auch zuweilen, im Ganzen jedoch selten, Ausnahmen vor, die mit einem bald kleineren, bald größeren Mangel an Symmetrie verknüpft sind. Diese erscheinen dann gemeiniglich als ganz zufällige und nur bei wenigen Mineralsubstanzen, als konstante Ausnahmen. Die letzteren verdienen in nicht minderem Grade als die Regel, unsere besondere Aufmerksamkeit, indem wir zu der Vermuthung berechtigt zu seyn glauben, daß die Ursache von einem solchen konstanten Mangel an Symmetrie, in einem nahen Verhältnisse stehen müsse mit demjenigen, wovon das im Allgemeinen herrschende Ebenmaaß abhängig ist.

Als ein aus dem früher von der Gleichartigkeit der Krystallflächen gegebenen Begriffe (§. 98.) abzuleitender Zusatz zu obigem Lehrsatze ist hier noch anzuführen: daß nie mehr als zwei gleichartige Flächen an einem vollkommenen und einfachen Krystallkörper vorkommen können. Bei unvollendeten und zusammengesetzten Krystallisazionen, denen einspringende Kanten und Ecken eigen sind (§. 97.), können sich wohl mehr als zwei einander parallele Flächen finden, welches bei einem nur ausspringende Kanten und Ecken besitzenden Körper nicht möglich ist.

§. 101.

Wenn wir die Vertheilung der Flächen an den Krystallkörpern weiter betrachten, so nehmen wir bei derselben in der Regel ein symmetrisches Verhältniß gegen die auf einer Horizontalebne senkrecht stehende Linie wahr, auf welche wir im Vorigen (§. 98.) die Lage der Krystallflächen bezogen haben. Wir bemerken in dieser Hinsicht Folgendes:

1) Die beiden einander entsprechenden, horizontalen Flächen begränzen den Krystallkörper an zwei entgegengesetzten Enden, und pflegen die Vertikallinie so zu schneiden, daß ihre Theile um die Durchschnittspunkte symmetrisch geordnet liegen.

2) Die vertikalen Flächen sind so gestellt, daß entweder die je zwei einander entsprechenden, oder sämmtliche, in gleichen Abständen von der Vertikallinie sich befinden. Da wo zwei gleichartige vertikale Flächen vorhanden sind, wie dieses bei Weitem der gewöhnliche Fall ist, liegen sie an zwei entgegengesetzten Seiten des Krystallkörpers. Die Symmetrie ist natürlicher Weise um so größer, je mehr die Abstände der Flächen von der Vertikallinie übereinstimmen.

3) Die transversalen Flächen sind so vertheilt, daß die je zwei gleichartigen an dem oberen und unteren Theile des Krystalls sich befinden und daß die Richtungen ihrer Neigung einander gerade entgegengesetzt sind. Ist eine größere Anzahl von transversalen Flächen vorhanden, so hat der obere Theil des Krystalls eine gleiche Anzahl wie der untere und so erhält man gleiche Summen, wenn man die Grade zusammen zählt, unter welchen die Flächen in dem oberen und unteren Theile gegen die Vertikallinie geneigt sind.

4) Kommen transversale Flächen vor, deren Neigungen gegen die Vertikallinie verschieden sind, so liegen sie um dieselbe so vertheilt,

daß die verschiedenartigen entweder in dem oberen und unteren Theile mit einander wechseln, oder daß sie so über einander sich befinden, daß die unter größeren Winkeln geneigten Flächen gegen die Enden und die unter kleineren Winkeln geneigten von den Enden ab liegen. Es können auf solche Weise Flächen von sehr verschiedener Neigung, in bedeutender Mannigfaltigkeit an oder über einander gereihet seyn; und es kann die Aneinanderreihung mit der Uebereinanderreihung auf verschiedene Weise verbunden seyn.

5) Kommen transversale und vertikale Flächen gemeinschaftlich vor, so werden die letzteren stets auf solche Weise von den ersteren eingeschlossen, daß diese gegen die entgegengesetzten Enden des Krystallkörpers liegen.

Es braucht hier kaum noch erwähnt zu werden, daß auch diese Regeln der symmetrischen Vertheilung der Krystallflächen, nur bei vollkommenen und einfachen Krystallisazionen gelten und daß diese eben so wie die früher entwickelten Ebenmaaßgesetze, mancherlei Ausnahmen nicht ausschließen.

§. 102.

Nicht allein in der Vertheilung der Krystallflächen offenbart sich eine merkwürdige Symmetrie, sondern auch noch in einigen anderen Verhältnissen, die unter ihnen Statt finden. Dahin gehört, daß die gleichartigen Flächen, die, wie wir gesehen haben, je zwei an dem Krystallkörper vorzukommen pflegen, mögen diese horizontale, vertikale, oder transversale seyn, gewöhnlich auch in ihrer Figur und oft sogar auch in ihrer Größe übereinstimmen. Es kommen übrigens in Hinsicht dieser Uebereinstimmungen ungleich häufiger Abweichungen vor, als von der früher entwickelten, regelmäßigen Vertheilung der Flächen. Sehr oft haben die gleichartigen Flächen dieselbe Figur, aber nicht genau dieselbe Größe; sie sind also wohl

einander ähnlich, nicht aber einander gleich. Bis zu einem gewissen Grade kann, wie in der Folge weiter einleuchten wird, die Größe der einander entsprechenden Flächen verschieden und ihre Figur dennoch ähnlich seyn. Es ist daher für den niedrigsten Grad der Abweichung von dem Ebenmaaße der krystallinischen Form zu halten, wenn die gleichartigen Flächen zwar eine ähnliche Figur, nicht aber vollkommen gleiche Ausdehnung haben. Bei einem größeren Mangel der Symmetrie, verschwindet zugleich die Aehnlichkeit; und bei einem noch höheren Grade der Unregelmäßigkeit, finden Abweichungen von dem allgemeinen Gesetze der Vertheilung der Flächen Statt.

Es ergiebt sich nun hieraus zugleich, was übrigens auch unmittelbar aus dem oben gegebenen allgemeinen Begriff von Regelmäßigkeit der Formen (§. 36.), unter Berücksichtigung des Wesens der krystallinischen Formen (§. 93.) abzuleiten ist, daß die Symmetrie der Krystallisazionen in demselben Grade zunimmt, in welchem die Anzahl der an einem Krystallkörper befindlichen, ähnlichen und gleichen Flächen wächst, und daß mithin der höchste Grad von Regelmäßigkeit den wenigen Krystallformen eigen ist, deren sämmtliche Flächen einander ähnlich und gleich sind.

§. 103.

Wenden wir uns von den Flächen, die den Krystallkörper begränzen, zur Masse desselben, so erkennen wir in dieser ähnliche Gesetze des Ebenmaaßes, als sich in der Vertheilung und in den gegenseitigen Verhältnissen der Flächen zeigen. Hier erscheint die Symmetrie in der gleichmäßigen Vertheilung der Massentheile, die wir mit dem allgemeinen Ausdrucke des Gleichgewichtes der Masse bezeichnen können.

Das Erste, was uns in dieser Hinsicht auffallen muß, ist die

Theilbarkeit *) des Krystallkörpers in zwei einander ähnliche und gleiche Hälften **). Bringen wir einen Krystall in eine Stellung, bei welcher seine Flächen um eine, auf einer Horizontalebne senkrecht stehende Linie symmetrisch liegen (§. 101.), welche wir künftig die normale Stellung nennen wollen, so hat die Ebne, nach welcher der Krystall in zwei ähnliche und gleiche Hälften zu theilen ist, eine horizontale Lage; die eine Krystallhälfte befindet sich mithin oben, die andere unten.

Bei vollkommenen und einfachen Krystallen ist selten eine auffallende Verschiedenheit zwischen der Masse der oberen und der der unteren Hälfte. Bei völliger Gleichheit der einander entsprechenden Flächen, ist die obere Masse der unteren vollkommen gleich; und ein solches vollkommenes Gleichgewicht unter den beiden Haupttheilen der Krystallmasse, findet sich wirklich zuweilen auf eine bewundernswürdige Weise. Häufiger kommen indessen kleine Differenzen vor, die mit geringen Verschiedenheiten in der Größe der gleichartigen Flächen verknüpft sind. Selten ist dagegen ein solcher Mangel des Gleichgewichtes, bei welchem die obere Krystallhälfte eine ganz andere Form wie die untere besitzt; eine Erscheinung, die sich bei gewissen Mineralsubstanzen als etwas Konstantes zeigt, und die aus diesem Grunde, und weil sie mit einer der allgemeinsten und auffallendsten

*) Ich darf wohl nicht besorgen, durch diesen Ausdruck eine Verwechselung mit der Spaltbarkeit der Krystalle zu veranlassen, von welcher Eigenschaft in der Folge, bei der Struktur derselben die Rede seyn wird. Nur deshalb füge ich diese Anmerkung hinzu, weil man gegenwärtig hin und wieder, aber wie es mir scheint nicht ganz passend, für die sehr bezeichnenden Ausdrücke Spaltbarkeit, Spaltung, die Ausdrücke Theilbarkeit, Theilung gebraucht.

**) Link's Ideen zu einer philosophischen Naturkunde. S. 140.

Eigenschaften der krystallinischen Formen im Widerspruche stehet, besonders merkwürdig ist.

Die Theilbarkeit des in der normalen Stellung befindlichen Krystallkörpers, in zwei gleiche Hälften, mittelst einer horizontalen Durchschnittsebne, setzt zwar voraus, daß in Beiden einander ähnliche und gleiche Flächen auf ähnliche Weise verbunden sind, so daß beide Theile nicht bloß der Masse nach, sondern auch der Totalform nach übereinstimmen; dabei können aber in der oberen Hälfte gewisse Theile an der einen Seite der Vertikallinie liegen, die in der unteren an der entgegengesetzten sich befinden, und es gehört also nicht zum Wesen dieses Gleichgewichtes der Masse, daß in jeder Horizontalsekzion eine gleiche Ausdehnung nach den entgegengesetzten Seiten, von der Vertikallinie an gerechnet, Statt finde. Der Grad der Symmetrie mag aber auf diese Weise noch so gering seyn, so wird doch der in normaler Stellung sich befindende Krystallkörper, auch durch eine senkrechte, durch die Vertikallinie gelegte Ebne in zwei ähnliche und gleiche Hälften zu theilen seyn. Auch bei dieser Theilung zeigen sich oft kleine Abweichungen vom vollkommenen Gleichgewicht, die doch aber auch nur als Ausnahmen von der allgemeinen Regel gelten können.

Denkt man sich nun einen normal gestellten Krystallkörper durch eine horizontale und eine vertikale Ebne zugleich auf die vorbeschriebene Weise getheilt, so sind bei den höheren Graden des Gleichgewichtes der Krystallmasse, die dadurch erhaltenen vier Theile einander ähnlich und gleich, die vertikale Ebene mag in jeder beliebigen Richtung den Krystallkörper schneiden. Bei geringeren Graden des Gleichgewichtes sind dagegen, wenn die vertikale Durchschnittsebne gewisse Richtungen beobachtet, nur die in der oberen und unteren Hälfte diagonal entgegengesetzten Theile ähnlich und gleich. Ein einfaches Beispiel möge dieses erläutern. Das gerade, rechteckige

Prisma (Fig. 26.) wird durch den horizontalen Durchschnitt a b c d und einen senkrechten, durch die Vertikallinie AA' gelegten, in vier ähnliche und gleiche Stücke getheilt, es mag dieser Durchschnitt die Richtung der Ebne e f g h oder der Ebne i k l m haben; das an zwei diagonal entgegengesetzten Endkanten gleichartig abgestumpfte, gerade, rechteckige Prisma (Fig. 27.) wird dagegen nur dann in vier ähnliche und gleiche Stücke getheilt, wenn die vertikale Durchschnittsebne die Richtung e f g h hat, nicht aber wenn sie die Richtung von i k l m besitzt, in welchem Falle nur die in der oberen und unteren Hälfte einander diagonal entgegengesetzten Stücke ähnlich und gleich erscheinen.

§. 104.

Hat der im vorigen Paragraphen enthaltene Satz, daß der normal gestellte Krystallkörper durch eine horizontale Durchschnittsebne in zwei ähnliche und gleiche Hälften zu theilen sey, allgemeine Gültigkeit, so laßen sich daraus unmittelbar einige Zusätze ableiten, die für die Bestimmung und Vergleichung gewisser Krystallisazionen von Wichtigkeit sind. Es folgt daraus nämlich umgekehrt:

1) Daß das reguläre Tetraeder, wenn es mit anderen normal gestellten Krystallisazionen verglichen werden soll, nicht so gerichtet werden darf, daß eine seiner Flächen, z. B. BCD eine horizontale Lage hat (Fig. 24.); sondern daß es eine Stellung erhalten muß, bei welcher zwei seiner Kanten z. B. BC und DE (Fig. 25.) in einer wagerechten Lage sich befinden. Nehme man, bei der ersteren Stellung, jeden beliebigen horizontalen Durchschnitt, z. B. nach der Ebne a b c (Fig. 24), so wird das obere Stück dem unteren unähnlich seyn; dagegen wird es bei der anderen Stellung (Fig. 25.) eine Durchschnittsebne a b c d geben, welche den Krystall-

Körper in zwei ähnliche und gleiche Hälften theilt. Es folgt aus obigem Satze ferner:

2) Daß es, außer dem regulären Tetraeder, keine Krystallisazion giebt, welche die Form einer einfachen Pyramide hat. Das reguläre Tetraeder erscheint aber nur dann als einfache, dreiseitige Pyramide, wenn eine seiner Flächen in einer horizontalen Lage sich befindet; die, wie eben gezeigt worden, mit der normalen Stellung dieser Krystallisazion sich nicht verträgt. Das reguläre Tetraeder hat daher als Krystallisazion nicht den Charakter einer einfachen, dreiseitigen Pyramide, und es ist mithin der Satz in volliger Allgemeinheit gültig: daß die einfachen Pyramiden von den krystallinischen Formen ausgeschlossen sind. Unter den verschiedenartigen einfachen Pyramiden ist keine zu finden, die sich durch eine horizontale, ihrer Grundfläche parallele Durchschnittsebne, in zwei gleiche Hälften theilen ließe. Jede Form steht mit dem allgemeinen Gesetze des krystallinischen Gleichgewichtes im Widerspruche, bei welcher, wie bei einer vierseitigen oder sechsseitigen Pyramide, ungleich mehr Masse an dem einen, wie an dem anderen Ende des Körpers sich befindet. Möglichst gleiche Vertheilung der Masse ist das Ziel, nach welchem die Kraft, welche die Krystallisazionen formt, stets strebt, wenn sie gleich an der Erreichung dieses Zieles auf verschiedene Weise und in verschiedenem Grade gehindert wird; wodurch jedoch nie ein so großes Mißverhältniß unter den Theilen der Masse verursacht wird, als in dem Charakter eines einfach pyramidalen Körpers liegt. Kommen scheinbar einfache Pyramiden unter den Krystallisazionen vor, so sind diese entweder unvollkommene, unvollständige oder verbrochene Krystalle *). Das Erstere ist z. B. der Fall bei den

*) Selbst in neueren, deutschen, mineralogischen Schriften ist noch

sogenannten einfachen sechsseitigen Pyramiden des Quarzes, dessen Krystalle oft nur an dem einen Ende ausgebildet, an dem anderen aber mit einer derben Masse verwachsen sind. Das Zweite findet sich u. A. bei den trichterförmigen, einfachen, vierseitigen Pyramiden des durch Kunst erzeugten Kochsalzes, worin sich nur eine Anlage zur würflichten Krystallisazion zeigt. Das Letzte kommt u. A. oft bei dem Saphir vor, dessen doppelt sechsseitige Pyramiden durch zufällige äußere Einwirkungen halb durchgetheilt sind. Die auf solche Weise sich zeigenden, einfachen Pyramiden, wird man bei genauer und unbefangener Betrachtung nicht mit vollkommenen und vollständig ausgebildeten oder erhaltenen Krystallisazionen verwechseln.

Es wird übrigens nun auch einleuchtend seyn: daß die Theilbarkeit des normal gestellten Krystallkörpers in zwei ähnliche und gleiche Hälften durch eine horizontale Durchschnittsebne, den allgemeinsten Ausdruck des Gleichgewichtes der krystallinischen Masse, oder der Symmetrie der Krystallform darbietet; daß dagegen die Theilung des Krystallkörpers mittelst einer senkrechten, durch die Vertikallinie gelegten Ebne, für sich keinen allgemeinen Begriff von diesen Eigenschaften der Krystallisazion geben kann, indem manche Körper, denen diese Eigenschaften fehlen, wie nahmentlich die einfachen Pyramiden, durch senkrechte Ebnen, eben so wohl als symmetrische Krystallkörper, in zwei ähnliche und gleiche Hälften zu zerschneiden sind.

hin und wieder von einer einfach sechsseitigen pyramidalen Krystallisazion des Quarzes, des Saphirs und einiger anderer Mineralkörper die Rede. S. u. A. Hoffmann's Handbuch der Mineralogie, I. 549. II. 35. Propädeutik der Miner. v. Leonhard, Kopp und Gärtner. 21.

§. 105.

Fassen wir das Charakteristische in dem Habitus der höchst mannigfaltigen Krystallisazionen, in größter Allgemeinheit auf, so macht sich uns ein dreifacher Haupttypus bemerklich, der von den verschiedenartigen Verhältnissen unter den Dimensionen des Krystallkörpers abhängig ist. Wir nehmen nämlich in den verschiedenen Krystallformen wahr:

1) Gleichheit unter den drei körperlichen Hauptdimensionen, oder doch wenigstens eine Annäherung zur Gleichheit;
2) vorherrschende Ausdehnung nach zwei Dimensionen;
3) vorherrschende Ausdehnung nach einer Dimension *).

Die Anzahl der Krystallisazionen, bei welchen Gleichheit unter den Hauptdimensionen in dem höchsten, bei geradflächigen Körpern möglichen Grade, Statt findet, und die wir daher mit dem allgemeinen Nahmen der isometrischen bezeichnen können, ist sehr gering. Sie beschränkt sich auf das reguläre Tetraeder, den Würfel, das reguläre Oktaeder, das Rhombendodekaeder und das Trapezoeder; von welchen Formen bald ausführlicher die Rede seyn wird. Alle übrigen Krystallisazionen entfernen sich von dieser Gleichheit der Hauptdimensionen mehr oder weniger.

*) Mein sehr verehrter Kollege und Freund, Herr Hofrath Bouterwek, hat in seiner geistreichen Schrift: "Ueber die Möglichkeit einer philosophischen Klassifikation der Mineralkörper, Göttingen 1808." zuerst auf diesen dreifachen Haupttypus, oder die dreifache Hauptverschiedenheit der plastischen Tendenz, die sich in den krystallinischen Formen der Mineralkörper verräth, aufmerksam gemacht, und die Art, wie sie sich bei den erdartigen Mineralkörpern zeigt, nachgewiesen. Wir werden im vierten Buche auf diese anziehende Untersuchung zurück kommen.

Es sind vornehmlich die transversalen Flächen, welche symmetrisch um eine Vertikallinie geordnet, Körper begränzen, deren Masse sich der Dimensionen-Gleichheit nähert. Der zweite Haupttypus der vorherrschenden Ausdehnung nach zwei Hauptrichtungen, wobei der Körper ein tafelförmiges Ansehen hat, findet sich hauptsächlich da, wo die horizontalen Flächen vorwalten. Der lineare oder prismatische Haupttypus ist am ausgezeichnetsten vorhanden, wo die vertikalen Flächen eine vorherrschende Ausdehnung haben. So entsprechen also im Allgemeinen den Hauptverschiedenheiten im Habitus der Krystallisazionen, die verschiedenen, oben bezeichneten (§. 98.) Klassen der Flächen; wiewohl damit nicht gesagt seyn soll, daß jene Hauptverschiedenheit ausschließend mit dem Vorherrschen von Flächen aus der einen oder anderen Klasse verknüpft sey. Am Würfel sind keine transversale Flächen vorhanden und am Rhombendodekaeder findet die Dimensionengleichheit bei einer Verbindnng von transversalen und vertikalen Flächen Statt. Sind transversale Flächen unter großen Winkeln gegen die Vertikallinie geneigt, so kann der Körper dem tafelartigen Typus sich hinwenden, aber durch die Annahme von vertikalen Flächen, zum isometrischen Typus zurück geführt werden. Dieselbe Wirkung kann durch eine Verbindung von horizontalen Flächen mit transversalen erfolgen, wenn diese unter kleinen Winkeln gegen die Vertikallinie geneigt sind.

Wenn gleich jene Hauptmodifikazionen des Habitus in gewissen Gebilden auffallend verschieden sich darstellen, so sind doch nicht durchgehends scharfe Gränzen zwischen denselben vorhanden. Die wenigen Formen, denen der höchste Grad von krystallinischer Dimensionengleichheit eigen ist, stehen zwar, bei völlig regelmäßiger Bildung, von den übrigen gesondert. Außerdem finden aber unmerkliche Uebergänge von dem einen Haupttypus zum anderen Statt;

und selbst werden zuweilen die vollkommen isometrischen Krystallformen, durch gewisse Abweichungen von der regelmäßigen Bildung, mit den tafelförmigen oder prismatischen Gebilden verknüpft.

§. 106.

Es finden aber nicht bloß im Allgemeinen Uebergänge Statt unter den verschiedenen krystallinischen Hauptgebilden; sondern auch die einzelnen krystallinischen Formen sind unter einander mannigfach verknüpft. Eine Krystallisazion, die durch eine bestimmte Anzahl auf gewisse Weise mit einander verbundener Flächen charakterisirt ist, stellt sich nicht immer auf dieselbe Art dar. Sie nimmt außer den Flächen, die zu ihrem Wesen gehören, noch andere kleinere Nebenflächen auf, die wieder auf bestimmte Weise mit jenen Hauptflächen verbunden sind. Bei einem anderen Individuum sind jene Nebenflächen weiter ausgedehnt, vielleicht so weit, daß wir zweifelhaft sind, welche von den Flächen als Hauptflächen betrachtet werden dürfen. Dieser Zweifel verschwindet, wenn die Flächen, welche uns zuvor als sehr untergeordnete erschienen, bei gewissen Individuen als sehr vorwaltende sich darstellen und dadurch eine Form auftritt, die von der zuerst betrachteten wesentlich verschieden ist; die sich uns dann zuweilen auch vollendet, auch frei von anderen Flächen, die nicht zu ihrem Wesen gehören, zeigt. Auf solche Art nehmen wir z. B. den Uebergang des regulären Oktaeders in den Würfel durch Abstumpfung der Ecken, den Uebergang des Würfels in das Rhombendodekaeder, durch Abstumpfung der Kanten wahr. Wir nennen diese Verknüpfung wesentlich verschiedener Formen durch andere Zwischenformen, die das Wesentliche von Beiden vereinigen, einen Uebergang, wobei wir aber freilich nicht an einen genetischen denken dürfen. Dieser Ausdruck soll nur ein gewisses Verhältniß unter verschiedenen krystallinischen Formen bezeichnen, nicht aber etwa zu

der irrigen Meinung verleiten, daß bei der Krystallenbildung die eine Form in die andere sich verwandele.

Das eben bezeichnete Verhältniß ist oft ein sehr zusammengesetztes. Die Form A gehet nicht bloß in die Form B über, sondern sie ist auf andere Weise vielleicht auch mit der Form C, D verknüpft. Der Uebergang aus A in B findet eine Gränze, indem B vollkommen sich darstellt; aber von dieser Form neigt sie sich vielleicht wieder zu einer anderen hin, so daß ein weiter fortlaufender Uebergang Statt findet, in welchem aber freilich einzelne, feste Ruhepunkte sind. Auf solche Weise läßt sich das zusammengesetzte Verhältniß unter den Krystallisazionen mit einem Netze vergleichen, in welchem gewisse Hauptformen die Stellen der Knoten einnehmen, die nach verschiedenen Seiten hin durch Reihen von Uebergängen unter einander verbunden sind. Um dieses Formennetz zu lösen, müssen wir die wesentlichen Beschaffenheiten der Hauptformen aufsuchen und dann die Uebergänge entwickeln, die von der einen zur anderen führen. Wir verschaffen uns auf solche Weise vorläufig einen allgemeinen Begriff von dem Zusammenhange unter den Krystallisazionen, wodurch die nachfolgende tiefere Einsicht in die mathematischen Verhältnisse derselben ungemein erleichtert wird. Zugleich erhalten wir dadurch aber auch ein Mittel, Krystalle zu beschreiben, welches selbst dann noch in manchen Beziehungen Werth behält, wenn wir im Stande sind, eine kurze mathematische Bezeichnung, an die Stelle einer weitläuftigeren Umschreibung in Worten zu setzen.

Zweites Kapitel.

Von den krystallinischen Hauptformen und ihren Abänderungen.

§. 107.

Wir verstehen nach den im Vorigen gegebenen Erklärungen, unter krystallinischen Hauptformen, die einfacheren, durch bestimmte Verhältnisse unter ihren Theilen ausgezeichneten Krystallgestalten, auf welche sich andere, zusammengesetztere und in Hinsicht der Verhältnisse ihrer Theile variabele Formen zurückführen lassen *).

Die Einfachheit der Hauptform ist relativ, indem sie auf die mit einer größeren Anzahl von Flächen versehenen Abänderungsformen bezogen wird, die von ihr abzuleiten sind. Es findet in die-

*) Dieser Bestimmung gemäß unterschied ich auch in meinem "Versuche eines Entwurfes zu einer Einleitung in die Oryktognosie" 1805. S. 28. Hauptformen und Abänderungen derselben. Ein ähnlicher Begriff lag im Allgemeinen der Unterscheidung von Grundgestalten und Veränderungen derselben zum Grunde, von welcher schon Romé de l'Isle und Werner eine glückliche Anwendung machten. Beide hatten übrigens abweichende Ansichten über die verschiedenen Arten der Grundgestalten. Mit dem Begriffe, worauf sich diese Unterscheidung stützt, darf Hauy's Ansicht von den primitiven und sekundären Formen der krystallisirten Mineralkörper nicht verwechselt werden. Neuerlich hat auch Brochant de Villiers Anwendung von der Unterscheidung der krystallinischen Hauptgestalt (Forme dominante) und ihren Modifikazionen gemacht. (S. die Krystallisation in geometrischer und physikalischer Hinsicht, von Brochant de Villiers. A. d. Fr. von Kersten. 1820. S. 40. u. f.) Die Gründe, welche diesen ausgezeichneten Naturforscher dazu bewogen und die von ihm an der angezogenen Stelle ausführlich dargelegt worden, sind auch die meinigen.

ser Hinsicht eine große Verschiedenheit unter den Hauptformen selbst Statt; und es giebt Hauptformen, die ungleich zusammengesetzter sind, als gewisse Abänderungsformen, die sich einer einfacheren Hauptform anschließen.

Die auf die Hauptform zurückzuführenden Gestalten weichen von dieser entweder nur in dem gegenseitigen Verhältnisse der Flächen ab, oder sie besitzen außer den der Hauptform eigenthümlichen Flächen, andere, die sowohl zu jenen, als auch unter einander in variabelen Verhältnissen stehen. Wir müssen also, um solche Abänderungsformen auf eine Hauptform zurück zu führen, entweder die abnormen Verhältnisse unter den Flächen im Gedanken in die normalen verwandeln, oder die nicht zum Wesen der Hauptform gehörigen Flächen verschwinden und dagegen die Flächen der Hauptform zusammentreten lassen. Dieses setzt eine sehr genaue Vorstellung von den Eigenthümlichkeiten der Hauptform voraus, um so mehr, je größer die Anzahl der Nebenflächen ist, und je mehr sie den Charakter der Hauptform verdecken.

Wir werden uns am leichtesten eine deutliche Vorstellung von dem allgemeinen Zusammenhange unter den Krystallisazionen verschaffen können, wenn wir von den einfachsten Formen allmählig zu den zusammengesetzteren fortschreiten. Wir wollen daher zuförderst die einfachsten Hauptformen betrachten und dann untersuchen, auf welche Weise diese sowohl unter einander, als auch mit anderen zusammengesetzteren Hauptformen durch Uebergänge verknüpft sind.

§. 108.

Die einfachsten Hauptformen sind:

1) das reguläre Tetraeder,
2) die Prismen,
3) die Doppelpyramiden,
4) die Rhomboeder.

Das reguläre Tetraeder stehet von allen übrigen Krystallformen gesondert. Es ist von Allen die einfachste Form, und indem es mit wenigen Anderen den höchsten Grad von Symmetrie, der einem gerabflächigen Körper eigen seyn kann (§. 105.), theilt, kömmt es doch in seinen übrigen Eigenschaften weder mit diesen, noch mit anderen, weniger symmetrischen Formen überein. Das reguläre Tetraeder ist die einzige Form, welche nur durch vier Flächen begränzt wird. Diese sind sämmtlich einander ähnlich und gleich; sämmtlich gleichseitige Dreiecke. Sie sind so mit einander verbunden, daß sämmtliche Kanten und sämmtliche Ecken einander gleich sind. Die Masse des Körpers ist um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt so vertheilt, daß sämmtliche Ecken, so wie die Mittelpunkte sämmtlicher Flächen, in gleichen Entfernungen von demselben liegen.

Im Früheren ist bereits dargethan (§. 104.), daß das Tetraeder, als symmetrische Krystallform so betrachtet werden muß, daß zwei seiner Kanten eine horizontale Lage haben, wobei dann sämmtliche Flächen als transversale erscheinen, die eine senkrechte Linie unter gleichen Winkeln schneiden. Diese Stellung entspricht dann auch, wie wir in der Folge sehen werden, dem Verhältnisse, in welchem das reguläre Tetraeder zum Würfel und zum regulären Oktaeder sich befindet.

§. 109.

Unter prismatischen Hauptformen wollen wir hier diejenigen verstehen, welche durch mindestens drei vertikale und außerdem zwei, die Vertikallinie schneidende Flächen begränzt werden, welche entweder horizontale oder transversale Flächen sind. Die geringste Anzahl der Flächen ist also fünf. Sie theilen sich in Seiten- und Endflächen, von denen die Anzahl der ersteren variabel ist, indem sie nach den Zahlen 3, 4, 6, 8, 9, 12 abändert. Die Seitenflächen

stoßen in den Seitenkanten zusammen; die Seiten- und Endflächen in den Endkanten.

Für gewisse Arten der prismatischen Hauptformen ist die Anzahl der Seitenflächen bestimmt, so wie die Verhältnisse unter den Kanten und die ebenen Winkel der Flächen bestimmte sind. Aber die Verhältnisse unter den Seitenlinien der Flächen, mithin unter den Längen der Kantenlinien können dabei abweichen, wovon nur eine einzige prismatische Form, der Würfel, eine Ausnahme macht, zu dessen Charakter eine gleiche Länge der Kantenlinien gehört.

Auf die eben bemerkte Abänderung der Figuren der Flächen ist von besonderem Einfluß das Verhältniß der Höhe zu den übrigen Dimensionen. Dieses Verhältniß zeigt bei den prismatischen Krystallformen die mannigfaltigste Verschiedenheit; welche Abänderung die allgemeine Unterscheidung von Säulen und Tafeln veranlaßt hat. Beide Formen sind gemeiniglich durch unmerkliche Uebergänge verknüpft und nur der Würfel bildet in der Reihe der rechtwinklich vierseitigen Prismen, eine bestimmte Gränze zwischen Säulen und Tafeln *).

*) Da Säulen und Tafeln, wie wir eben gesehen, nur in einer Verschiedenheit der Dimensionsverhältnisse begründete Modifikazionen prismatischer Formen sind, die übrigens bei einerlei Art derselben keine wesentliche Verschiedenheiten zeigen, so ist es unpassend, sie für verschiedene Haupt- oder Grundgestalten anzusehen, wie solches in Gemäßheit der Wernerischen Lehre zu geschehen pflegt. (S. Hoffmann's Handb. d. Min. I. 121. — Propädeutik d. Min. 24. 26.) Eben so unzweckmäßig ist es, bei Säulen und Tafeln die Bezeichnung der Seiten- und Endflächen zu vertauschen; worauf ich bereits in meinen krystallogischen Beiträgen S. 48. Anm. und in meiner Einleitung in die Oryktognosie S. 32. Anm. aufmerksam gemacht habe.

Folgende Arten und Abarten prismatischer Hauptformen sind zu bemerken:

1) Das regulär dreiseitige Prisma.

Die Seitenkanten sind einander gleich und die Endkanten rechtwinklich. Bei völlig regelmäßiger Bildung sind die Endflächen gleichseitig dreieckig und daher die Seitenflächen einander gleich.

2) Das vierseitige Prisma.

Es zeigt unter den verschiedenen Arten der prismatischen Hauptformen die größte Mannigfaltigkeit, die Theils durch die verschiedenen Verhältnisse unter den Kantenwinkeln, Theils durch die verschiedenen Dimensionsverhältnisse bewirkt wird. Die Abänderungen werden sich am leichtesten auf folgende Weise übersehen lassen.

A. Gerades, rechtwinklich vierseitiges Prisma.

Sämmtliche Kanten sind einander gleich, mithin rechtwinklich. Untergeordnete Abänderungen werden durch die verschiedenen Dimensionsverhältnisse bewirkt.

a) Der Würfel.

Er ist durch sechs einander gleiche, quadratische Flächen begränzt. Es liegt daher in dem Wesen der Flächen selbst kein Grund, einige für Seitenflächen und andere für Endflächen anzusprechen. Es ist allein von der Stellung des Würfels abhängig, welche Flächen als vertikale und welche als horizontale erscheinen sollen.

Die Gleichheit der quadratischen Flächen, verbunden mit der Gleichheit der rechtwinklichen Kanten und der Ecken, ertheilt dem Würfel denselben Grad der Regelmäßigkeit, welcher dem regulären Tetraeder eigen ist; denselben Grad des Gleichgewichtes der Masse, indem sämmtliche Ecken,

so wie die Mittelpunkte sämmtlicher Flächen, von einem Punkte in der Mitte des Krystallkörpers gleich weit entfernt sind.

b) Das quadratische, gerade, rechtwinklich vierseitige Prisma.

Die Endflächen sind Quadrate, die Seitenflächen einander gleiche Rechtecke, deren Lage verschieden ist, je nachdem dieses Prisma als Säule oder Tafel erscheint. Zwischen der säulen- und tafelförmigen Abänderung stehet der Würfel in der Mitte.

c) Das rechteckige, gerade, vierseitige Prisma.

Die Endflächen sind Rechtecke, daher die Seitenflächen nur je zwei einander gleich. Diese sind entweder sämmtlich rechteckig, oder zwei sind rechteckig, zwei quadratisch. Wird diese Abänderung so gestellt, daß diese quadratischen Seitenflächen zu den Endflächen werden, so verwandelt sie sich in die zweite; daher die Bestimmung dieser Form, wie die mancher anderer prismatischer Körper, relativ ist und die Berücksichtigung anderer Verhältnisse erfordert, welche über die Art der Stellung entscheiden.

B. Gerades, geschoben vierseitiges Prisma.

Die Endkanten sind rechtwinklich, die Seitenkanten dagegen schiefwinklich.

a) Rhombisches. Mit rautenförmigen Endflächen, und einander gleichen, entweder rechteckigen, oder quadratischen Seitenflächen.

b) Rhomboïdales. Mit rhomboïdalen Endflächen und je zwei einander gleichen Seitenflächen, die entweder sämmtlich Rechtecke, oder wovon zwei Quadrate sind.

C. Schiefes, rechtwinklich vierseitiges Prisma.

Mit rechtwinklichen Seitenkanten und wenigstens vier schiefwinklichen Endkanten.

a) Einfach schiefes. Mit einer rechtwinklichen und vier schiefwinklichen Endkanten. Die Endflächen sind gemeiniglich Rechtecke; bei gewissen Dimensionsverhältnissen können sie Quadrate seyn. Von den Seitenflächen sind zwei entweder Rauten oder Rhomboïde; zwei entweder Rechtecke oder Quadrate.

Wenn diese prismatische Form in eine solche Lage gebracht wird, daß die rautenförmigen oder rhomboïdalen Seitenflächen, als Endflächen erscheinen, so nimmt sie den Charakter eines geraden, geschobenen vierseitigen Prisma an.

b) Doppelt schiefes. Sämmtliche Endkanten sind schiefwinklich; die Seitenflächen entweder Rauten oder Rhomboïde. Sind die Endflächen Rauten, so sind die Seitenflächen einander gleich; sind jene Rhomboïde, so sind die Seitenflächen ungleich.

D. Schiefes und geschobenes, vierseitiges Prisma.

Mit schiefwinklichen Seitenkanten und wenigstens vier schiefwinklichen Endkanten.

a) Einfach schiefes. Mit vier rechtwinklichen und vier schiefwinklichen Endkanten. Die Endflächen sind gewöhnlich Rhomboïde; bei einem gewissen Dimensionsverhältnisse, Rauten. Zwei Seitenflächen sind Rechtecke oder Quadrate; zwei Andere, Rauten oder Rhomboïde.

b) Doppelt schiefes. Sämmtliche Endkanten sind schiefwinklich. Die Endflächen, wie die Seitenflächen, sind entweder Rauten oder Rhomboïde. Sind die Endflächen Rauten, so sind sämmtliche Seitenflächen einander gleich; im

andreren Falle sind sie nur je zwei einander gleich. — Wenn bei diesem doppelt schiefen und geschobenen vierseitigen Prisma sämmtliche Flächen einander gleiche Rauten sind, so kommt es in Hinsicht der Verhältnisse unter seinen Theilen, mit der zuletzt aufzuführenden Hauptform, dem Rhomboeder überein. Uebrigens ist aber das Wesen jener prismatischen Form ganz verschieden von dem des Rhomboeders, indem sämmtliche Flächen dieser Hauptform, wenn man sie in die gehörige Lage bringt, als transversale erscheinen.

5) Das regulär sechsseitige Prisma.

Die Endkanten sind rechtwinklich; die Seitenkanten von gleicher Größe. Bei ganz regelmäßiger Bildung sind die Endflächen reguläre Sechsecke und die Seitenflächen einander gleiche Rechtecke oder Quadrate.

Außer diesen prismatischen Formen kommen noch manche andere mit mehreren Seitenflächen vor, besonders achtseitige, neunseitige, zwölfseitige; diese sind aber auf eine einfache Weise auf die zuvor erwähnten zurück zu führen. Streng genommen, gilt dasselbe von dem dreiseitigen Prisma, im Verhältniß zum sechsseitigen.

§. 110.

Die Doppelpyramiden bilden die dritte Klasse von Hauptformen. Man erhält von ihrem Wesen im Allgemeinen einen Begriff, wenn man sich zwei ähnliche und gleiche, einfache Pyramiden mit den Grundflächen so gegen einander gestellt denkt, daß je zwei Seitenflächen der beiden Pyramiden eine Kante bilden, und daß die beiden Endspitzen derselben in eine Vertikallinie fallen. Die Kanten, welche durch das Zusammentreffen von Flächen der oberen und unteren Pyramide entstehen, wollen wir Grundkanten, die übrigen

Seitenkanten nennen. Auf ähnliche Weise wollen wir Grundecken und Endecken unterscheiden.

Die Doppelpyramiden ändern in Hinsicht der Anzahl der Flächen ab; es sind aber nur die doppelt vierseitige Pyramide, oder das Oktaeder und die doppelt sechsseitige Pyramide, oder das Bipyramidaldodekaeder, als Hauptformen zu unterscheiden.

1. Das Oktaeder.

Diese acht Seiten, zwölf Kanten und sechs Ecken besitzende Hauptform zeigt im Allgemeinen Verschiedenheiten:

1) in Hinsicht der Figur der den beiden Pyramiden gemeinschaftlichen Grundebne, oder der Winkel, welche die Grundkantenlinien mit einander machen;
2) in Hinsicht der Gleichheit oder Differenz der Seitenkanten;
3) in Hinsicht der Geichheit oder Differenz der Grundkanten.

Aus den verschiedenen Verhältnissen dieser Theile entspringen folgende Arten von Oktaedern.

a. Das reguläre Oktaeder.

Die acht Flächen dieser Krystallform sind einander gleiche, 'gleichseitige Dreiecke. Damit ist Gleichheit sämmtlicher Kanten, Gleichheit sämmtlicher Ecken und rechtwinkliches Zusammentreffen sämmtlicher Kantenlinien verbunden. Daher ist es gleichgültig, welche Kanten als Grundkanten und welche als Seitenkanten angesehen werden, und welche je zwei Ecken man als Endecken betrachtet. Daher findet bei dieser Krystallform derselbe Grad von Symmetrie, dasselbe Gleichgewicht der Masse Statt, wie bei dem regulären Tetraeder und dem Würfel; denn auch bei dieser Form sind nicht allein die Flächen je zwei gleich weit von einander entfernt, sondern es liegen auch sämmtliche Ecken, so wie die Mittelpunkte sämmtlicher Flächen, in gleichen Abständen von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte.

b. Das Quadratoktaeder.

Sämmtliche Flächen sind einander gleiche, gleichschenkliche Dreiecke, die so geordnet sind, daß gleichartige Winkel derselben an jeder Ecke zusammen liegen. Daraus folgt übrigens, daß die Grundkanten von den Seitenkanten, die Grundecken von den Endecken verschieden seyn müssen. Aber die Grundkanten, so wie die Seitenkanten sind unter einander von gleicher Größe; welches auch von den Grundecken und Endecken gilt. Die beiden Pyramiden gemeinschaftliche Grundebne ist quadratisch.

In einigen Eigenschaften kömmt also dieses Oktaeder mit dem regulären überein; es stehet aber doch auf einer niedrigeren Stufe der Regelmäßigkeit und daher auch des Gleichgewichtes der Masse. Die Flächen liegen zwar in gleichen senkrechten Entfernungen von einander; dagegen sind aber die Grund- und Endecken in ungleichen Abständen vom Mittelpunkte. Wenn das reguläre Oktaeder von einer unveränderlichen Beschaffenheit ist, so ändert dagegen das Quadratoktaeder ab, indem die Flächen unter sehr verschiedenen Winkeln gegen eine gemeinschaftliche Vertikallinie geneigt seyn können, womit dann ein verschiedenes Verhältniß unter den Kanten-, so wie unter den ebenen Winkeln zusammen hängt. Es lassen sich aber zwei Abtheilungen seiner Varietäten unterscheiden, die wir mit den Nahmen der spitzen und flachen Quadratoktaeder bezeichnen können. Zu den ersteren zählen wir solche, bei denen die an den Endecken liegenden ebenen Winkel der Flächen kleiner sind, als die Winkel des gleichseitigen Dreieckes; zu den letzteren diejenigen, bei welchen diese Winkel größer sind. Das reguläre Oktaeder stehet in dieser Hinsicht, so wie in der damit zusammen hängenden Neigung der Flächen gegen die Vertikallinie, zwischen den spitzen und flachen Quadratoktaedern in der Mitte.

c. Das Rhombenoktaeder.

Die Flächen sind einander ähnlich und gleich, aber sie haben eine ungleichseitig dreieckige Figur. Die Grundkantenwinkel sind einander gleich, aber die Seitenkantenwinkel von verschiedener Größe. Auch unter den Ecken findet eine dreifache Verschiedenheit Statt. Die den beiden Pyramiden gemeinschaftliche Grundebne bildet eine Raute.

Es folgt aus diesen Eigenschaften, daß das Rhombenoktaeder auf einer noch niedrigeren Stufe der Regelmäßigkeit stehet, als das Quadratoktaeder, und daß es auch in einem noch höheren Grade abändern kann. Seine Flächen sind zwar in gleichen senkrechten Abständen von einander; aber die Ecken liegen dagegen in dreifach verschiedenen Entfernungen vom Mittelpunkte. Seine Abänderungen betreffen nicht bloß die verschiedene Neigung der Flächen gegen eine Vertikallinie, sondern auch das verschiedene Verhältniß der Winkel der rautenförmigen Basis, welches bei derselben Neigung der Flächen abweichend seyn kann. Das Rhombenoktaeder nähert sich um so mehr dem Quadratoktaeder, je geringer die Differenz unter den Winkeln der Basis ist.

d. Das Rektanguläroktaeder.

Von den bisher betrachteten Oktaedern zeichnet sich dieses durch eine ungleiche Neigung der Flächen gegen die Vertikallinie aus, die aber auf solche Weise verbunden sind, daß die gemeinschaftliche Basis ein Rechteck ist. Daher sind bei dieser Form nur je vier Flächen einander gleich; daher sind die Grundkanten ungleich, aber die Seitenkanten von derselben Größe; daher sind die Grundecken zwar unter einander gleich, aber verschieden von den Endecken.

Diese Form entfernt sich auf andere Weise, aber in nicht geringerem Grade, wie das Rhombenoktaeder, von der Regelmäßigkeit. Statt der dreifachen Verschiedenheit in der Entfernung der

Ecken vom Mittelpunkte, ist hier nur eine zweifache; dagegen findet sich hier aber auch eine Differenz unter den Flächenabständen. Mannigfaltige Abänderungen werden bewirkt durch die verschiedenen Neigungen der Flächen gegen die Vertikallinie und durch das verschiedene Verhältniß unter den Neigungswinkeln der Flächen. Davon ist dann auch das verschiedene Verhältniß unter den Grundkantenlinien abhängig. Je geringer die Differenz ihrer Länge ist, um so mehr nähert sich das Rektangularoktaeder dem Quadratoktaeder.

e. Das Rhomboïdaloktaeder.

Diese Form vereinigt Eigenschaften des Rhomben- und Rektangularoktaeders auf solche Weise, daß sie Beide in der Entfernung von dem höchsten Grade der Regelmäßigkeit noch übertrifft. Mit dem Rektangularoktaeder hat das Rhomboidaloktaeder die Verschiedenheit in den Flächenabständen, und mit dem Rhombenoktaeder die dreifache Verschiedenheit der Entfernung der Ecken vom Mittelpunkte gemein. Sämmtliche Flächen haben, wie die des Rhombenoktaeders, eine ungleichseitig dreieckige Figur, und sind, wie die des Rektangularoktaeders, ungleich gegen die Vertikallinie geneigt. Es sind also nicht bloß die Seitenkanten, sondern auch die Grundkanten je vier von verschiedener Größe; so wie die den beiden Pyramiden gemeinschaftliche Basis, nicht nur ungleiche Winkel, sondern auch ungleiche Seiten, also eine rhomboïdale Figur hat.

Mit dieser weitesten Entfernung von der Regelmäßigkeit, die einem Oktaeder eigen seyn kann, stehet die Eigenschaft in Verbindung, auf die mannigfaltigste Weise abzuändern. Es können bei dieser Form nicht allein die Neigungen der Flächen gegen die Vertikallinie verschieden seyn, sondern auch die Differenzen unter den Neigungswinkeln und unter den Winkeln der Basis können abändern.

2. Das Bipyramidaldodekaeder.

Die zwölf Flächen dieser Doppelpyramide sind einander ähnlich und gleich und unter gleichen Winkeln gegen eine Vertikallinie geneigt. Sämmtliche Grundkanten sind daher einander gleich, so wie auch sämmtliche Seitenkanten dieselbe Größe haben. Die beiden Pyramiden gemeinschaftliche Basis, ist ein reguläres Sechseck.

Das Bipyramidaldodekaeder ändert allein ab in Hinsicht der Neigung der Flächen, wovon die verschiedene Größe der Kantenwinkel abhängig ist. Je nachdem die Grundkanten größer oder kleiner sind, kann man spitze und stumpfe Bipyramidaldodekaeder unterscheiden. In Hinsicht des Grades der Regelmäßigkeit ist das Bipyramidaldodekaeder dem Quadratoktaeder gleich zu setzen, da die Flächenabstände gleich sind und nur eine einfache Differenz der Kanten, Ecken und der Entfernung derselben vom Mittelpunkte Statt findet.

§. 111.

Das Rhomboeder ist, in so fern es von sechs Flächen begränzt wird, die je zwei einander parallel sind, ein Parallelepipedum, und kann, auf gewisse Weise betrachtet, für ein schiefes und geschobenes vierseitiges Prisma (§. 109.) angesehen werden. Wenn wir aber auf die Verhältnisse achten, in denen diese Hauptform zu anderen Krystallformen stehet, so überzeugen wir uns, daß ihr ein von jener prismatischen Form wesentlich verschiedener Charakter eigen ist, welcher erkannt wird, wenn man das Rhomboeder in eine solche Stellung bringt, daß die Vertikallinie durch die beiden einander gleichen Ecken desselben gehet, und daß daher sämmtliche Flächen als transversale erscheinen. Auf diese Weise gestellt, hat das Rhomboeder eine größere Aehnlichkeit mit einer Doppelpyramide, als mit einem Prisma. Für eine doppelt dreiseitige Pyramide, bei

welcher die Seiten der einen gegen die Kanten der anderen gerichtet sind, ist das Rhomboeder wirklich zuweilen angesehen *); aber doch unstreitig nicht mit Recht, da es zum wesentlichen Charakter einer Pyramide gehört, daß eine Grundfläche vorhanden ist; daher nur solche Körper für Doppelpyramiden gelten können, bei denen die Vorstellung zuläßig ist, daß zwei Pyramiden mit ihren Grundflächen an einander schliessen. Es gehört zum Wesen der Doppelpyramiden, daß ihre Grundkantenlinien in eine Ebne fallen, die bei der rechten Stellung derselben, eine horizontale Lage hat. Denken wir uns nun das Rhomboeder durch eine Horizontalebne in zwei gleiche Hälften getheilt, so liegen die Kantenlinien, welche den Grundkantenlinien der Doppelpyramiden analog sind, zur Hälfte über, zur Hälfte unter dieser Ebne.

Das Rhomboeder ist durch sechs einander gleiche, rautenförmige Flächen begränzt, die unter gleichen Winkeln gegen eine Vertikallinie geneigt und so mit einander verbunden sind, daß an den Ecken, durch welche die Vertikallinie gehet, drei gleiche ebne Winkel liegen; die Kanten, welche in diesen beiden Endecken zusammentreffen, sind von gleicher Größe, und eben so sind die übrigen sechs Kanten einander gleich. Jene können mit dem Nahmen der Seitenkanten, diese mit dem der Grundkanten belegt werden. Zwei Grundkanten und eine Seitenkante treffen in einer Grundecke zusammen.

Das Rhomboeder ändert ab durch das verschiedene Verhältniß der ebenen und der Kantenwinkel. Seine Varietäten zeigen aber zwei Hauptverschiedenheiten. Es liegen nehmlich an den Endecken entweder drei spitze, oder drei stumpfe ebne Winkel. Die Rhomboeder der ersteren Art können wir spitze, und die der zweiten, stumpfe nennen. Die spitzen Rhomboeder haben scharfe Seitenkanten

*) Propädeutik der Mineralogie. S. 20.

und stumpfe Grundkanten; die *stumpfen* dagegen stumpfe Seitenkanten und scharfe Grundkanten. Bei den ersteren sind an den Grundecken zwei stumpfe ebne Winkel und ein spitzer verbunden; bei den letzteren verhält sich dieses umgekehrt.

Auf der Gränze zwischen den *spitzen* und *stumpfen* Rhomboedern stehet eine Krystallform, welche die Eigenschaften des *Würfels* hat, aber in einer Stellung, bei welcher durch zwei entgegengesetzte Ecken eine Vertikallinie gehet und sämmtliche Flächen als transversale erscheinen, als *Rhomboeder* betrachtet werden kann. Daß Krystallisazionen wirklich vorkommen, die auf ein solches *würfelförmiges Rhomboeder* zurück zu führen sind, wird in der Folge gezeigt werden. Dieses Beispiel lehrt auf eine sehr auffallende Weise, daß zuweilen dieselbe Krystallform in ihren Verhältnissen zu anderen Formen, einen ganz verschiedenen Charakter haben kann; daher es bei den Bestimmungen der Krystallisazionen eine wichtige Regel ist, nicht bloß die Formen an sich zu betrachten, sondern stets zugleich das Band zu berücksichtigen, welches die eine Form mit anderen verknüpft.

Obgleich die Flächenabstände der Rhomboeder gleich sind, so stehen doch die *spitzen* und *stumpfen* Abänderungen derselben nicht auf der ersten Stufe der Regelmäßigkeit. Sie entfernen sich von dieser in demselben Grade, in welchem die Differenzen unter den ebenen und Kantenwinkeln wachsen, denen auch die Differenz der Entfernung der Ecken vom Mittelpunkte entspricht.

§. 112.

Nachdem wir die *einfachsten Formen* betrachtet haben, in denen krystallisirte Mineralkörper sich darstellen, können wir uns nun zu den *Abänderungen* wenden, die bei ihnen vorkommen und untersuchen, in welchen Verhältnissen die zusammengesetzten Formen

zu jenen einfachen stehen. Dadurch werden wir erst einen Begriff von der großen Mannigfaltigkeit der krystallinischen Formen, zugleich aber die Ueberzeugung erlangen, daß die Natur sehr einfacher Mittel sich bedient, um eine solche Mannigfaltigkeit hervorzubringen.

Die verschiedenen Abänderungen der einfachen Hauptformen werden bewirkt:

1) Durch eine Veränderung der normalen gegenseitigen Verhältnisse der Flächen;

2) Durch das Hinzukommen anderer, zum Wesen der Hauptform nicht gehöriger Flächen.

Wir wollen diese verschiedenen Arten von Veränderungen und ihre Kombinazionen näher betrachten und zugleich untersuchen, wie davon die Uebergänge von einer Hauptform in die andere abhängen.

§. 113.

Mit dem Wesen einer jeden Hauptform ist ein gewisses bestimmtes Verhältniß unter den Flächen verknüpft (§. 107.). Bei der vollkommenen Bildung der Hauptformen hat jede Fläche eine bestimmte Figur, und bei den mehrsten findet sogar auch ein konstantes Größenverhältniß unter den Flächen Statt. Nur die prismatischen Hauptformen machen hiervon zum Theil eine Ausnahme. Das regulär dreiseitige wie das regulär sechsseitige Prisma behält seinen wesentlichen Charakter, es mag als Säule oder als Tafel erscheinen. Eben so wenig konstant ist das Größenverhältniß der Flächen bei den vierseitigen Prismen, nur mit Ausnahme des Würfels, der sich in dieser Hinsicht wie das Tetraeder, die Doppelpyramiden und die Rhomboeder verhält. Es folgt nun übrigens hieraus, daß bei den eben genannten Hauptformen, die Veränderungen der normalen gegenseitigen Verhältnisse der Flächen nicht bloß die Figur, sondern zugleich auch die relative Größe betreffen;

wogegen bei den prismatischen Hauptformen, mit Ausnahme des Würfels, wohl auf gewisse Weise das Größenverhältniß der Flächen abändern kann, ohne daß zugleich die Verhältnisse unter den Figuren der Flächen, mithin der Normaltypus eine wesentliche Veränderung erleidet. Es leuchtet hieraus schon beiläufig hervor, daß der Charakter der prismatischen Formen, mit Ausnahme des Würfels, in einem geringeren Grade bestimmt ist, wie der der übrigen Hauptformen, welches in der Folge noch deutlicher sich zeigen wird.

Die Veränderungen der normalen gegenseitigen Verhältnisse der Flächen der Hauptformen zeigen Verschiedenheiten, sowohl der Art, als auch der Größe nach. Wir können zwei Hauptarten dieser Veränderungen unterscheiden. Sie finden nämlich entweder Statt, ohne daß zugleich eine bedeutende Veränderung der Dimensionsverhältnisse der Körpermasse sichtbar ist; oder es ist mit der Abweichung von den normalen Flächenverhältnissen, eine bald mehr bald weniger große Veränderung der Dimensionsverhältnisse verknüpft. Bei der ersten Art sind gewisse Flächen erweitert, wogegen andere verhältnißmäßig weniger ausgedehnt erscheinen. Dabei leidet dann oft auch die Figur einiger Flächen eine Veränderung. Bei dem dreiseitigen und bei dem sechsseitigen Prisma ist zuweilen die eine oder andere Seitenfläche erweitert. Eben so kömmt eine Vergrößerung einiger Flächen auf Kosten anderer nicht selten bei den Oktaedern und den Bipyramidaldodekaedern vor. Solche Veränderungen des normalen Flächenverhältnisses sind bald unsymmetrisch, bald findet sich dabei ein bestimmtes Ebenmaaß. Bei der unsymmetrischen Aenderung des Verhältnisses der Flächen der drei- und sechsseitigen Prismen, haben die Endflächen irreguläre Figuren. Kommen bei den Oktaedern, den Bipyramidaldodekaedern unsymmetrische Flächenerweiterungen vor, so ist auch damit eine unregelmäßige Aenderung der Figuren der Flächen verknüpft. Finden symmetrische Verän-

derungen der Flächenverhältnisse Statt, so werden Uebergänge in andere Hauptformen gebildet. Bei dem sechsseitigen Prisma erweitern sich vier Seitenflächen auf Kosten von zwei einander parallelen, und bewirken auf solche Weise den Uebergang aus jener Form in ein geschoben vierseitiges Prisma. Schwinden bei dem regulären Oktaeder zwei parallele Flächen, indem die übrigen in gleicher Maaße wachsen, so gehet diese Form in ein Rhomboeder über. Ein ähnlicher Uebergang findet Statt, wenn von einem Bipyramidaldodekaeder die Hälfte der Flächen auf solche Weise abnimmt, daß die abwechselnden Flächen der oberen, und die ihnen entsprechenden der unteren Pyramide, die übrigen verdrängen. Schwinden von dem regulären Oktaeder vier Flächen, und zwar zwei einander gegenüber liegende der oberen und zwei jenen nicht entsprechende der unteren, so wird aus dieser Form ein reguläres Tetraeder.

Die Veränderungen der zweiten Art hängen mit einer Erweiterung des Krystallkörpers in der einen oder anderen Richtung zusammen. Ein Theil der Flächen erleidet in verschiedenem Grade eine Erweiterung und zugleich eine Veränderung der Figur, indem die übrigen oft ganz die Beschaffenheiten behalten, welche ihnen bei der normalen Bildung der Hauptform eigen sind. Dahin gehört die keilförmige Verlängerung der Oktaeder, in der Richtung von zwei parallelen Grundkantenlinien, wodurch sie den Hauptcharakter verlieren, daß ihre Flächen in zwei einander entgegengesetzten Ecken zusammenlaufen, an deren Stelle zwei neue Kanten treten, die um so länger sind, je bedeutender jene Erweiterung ist. Hierdurch wird der Typus des Oktaeders in den eines Prisma umgewandelt. Der Körper erscheint als ein geschoben vierseitiges Prisma, wenn man die verlängerten Grundkanten aus der horizontalen Lage in eine senkrechte Stellung bringt, o. m. a. W. wenn man den

Krystallkörper, nachdem man ihn normal gestellt hatte, so drehet, daß seine Vertikallinie in eine horizontale Lage kommt. Diese Veränderung ist symmetrisch, wenn die vier verlängerten Flächen eine gleiche Größe erhalten und die Verhältnisse unter den übrigen nicht verrückt werden. Zuweilen ist sie aber auch unregelmäßig. Entweder haben die verlängerten Flächen eine ungleiche Größe, oder das Verhältniß der übrigen ist verändert. Zuweilen ist mit der symmetrischen Erweiterung von vier Oktaederflächen, die symmetrische Vergrößerung von zwei anderen, parallelen verbunden. Verdrängen diese die beiden anderen Flächen gänzlich, so gehet daraus ein schiefes und geschobenes vierseitiges Prisma hervor.

Zu den Veränderungen der zweiten Art gehören auch Verlängerungen des Würfels, anderer vierseitiger Prismen, der Rhomboeder. Ist der Würfel in einer Richtung erweitert, so daß vier seiner Flächen eine rechteckige Figur haben, so hat er seinen wesentlichen Charakter verloren und den einer geraden, quadratischen Säule angenommen. Durch eine Erweiterung in zwei horizontalen Richtungen kann der Würfel den Typus einer geraden, rechtwinklich vierseitigen Tafel annehmen. Ein gerades, rechtwinklich vierseitiges Prisma mit quadratischen Endflächen kann sich durch Verlängerung in einer horizontalen Richtung, in ein anderes mit rechteckigen Endflächen verwandeln; ein gerades, geschoben vierseitiges Prisma mit rautenförmigen Endflächen, auf ähnliche Weise in ein anderes mit rhomboïdalen Endflächen. Ist ein Rhomboeder in einer Richtung so verlängert, daß vier seiner Flächen eine rhomboïdale Figur annehmen, so ist der wesentliche Charakter dieser Form aufgehoben und in den einer schiefen und geschobenen vierseitigen Säule verwandelt, wenn man nehmlich den Körper so richtet, daß die vier verlängerten Flächen in eine senkrechte Stellung kommen.

Alle diese Veränderungen, bei denen oftmals sehr große Abweichungen von dem Typus der Hauptform, welcher sie angehören, wahrgenommen werden, sind doch allein in Modifikazionen der Figur und relativen Größe der Flächen begründet; die Verbindungsart derselben, so wie ihre gegenseitigen Neigungen sind dabei unverändert.

§. 114.

Die Veränderungen der Hauptformen, welche durch das Hinzukommen anderer, zum Wesen derselben nicht gehöriger Flächen bewirkt werden (§. 112.), bieten eine ungleich größere Mannigfaltigkeit von Formen dar. Es ist hauptsächlich das Verdienst Werners, die Uebersicht dieser Abänderungsformen und die Einsicht in die verschiedenartigen und oft verwickelten Verhältnisse unter denselben, erleichtert zu haben, durch die scharfsinnige Unterscheidung verschiedener Arten von Veränderungen der Hauptformen; durch die glückliche Zurückführung derselben auf Abstumpfung, Zuschärfung und Zuspitzung. Werner hat diese Methode, die zusammengesetzten Krystallformen zu analysiren, in seinem klassischen Werke von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien *) zuerst dargelegt. Mit Recht hat sie sehr allgemeinen Beifall gefunden, und nicht allein ist sie von denen, welche der Wernerischen Krystallisazionslehre gefolgt sind, angewandt, sondern auch von Anderen benutzt, die tiefer in die Natur der krystallinischen Formen einzubringen strebten **). Neuerlich hat man zwar die von Werner zur Bezeichnung der verschiedenen, durch das Hinzukommen neuer Flächen bewirkten Veränderungen der Hauptformen gewählten Kunst-

*) Seite 177 — 189.

**) S. z. B. Brochant a. a. O. Seite 85 — 91.

ausdrücke, hin und wieder durch andere zu ersetzen gesucht. Mir scheint aber eine Vertauschung derselben kein Bedürfniß zu seyn, indem jene Ausdrücke, wie die mehrsten, welche durch Werner eingeführt wurden, nicht allein ihrem Zwecke, sondern auch unserer Sprache völlig angemessen sind.

Wir können uns die eben erwähnten Veränderungen einer Hauptform als den Mangel des einen oder anderen Theils, einer Ecke, Kante oder Fläche derselben gedenken, der durch eine neue Fläche, oder durch mehrere zum Wesen der Hauptform nicht gehörige Flächen, ersetzt ist. Befindet sich an der Stelle einer Ecke oder Kante einer Hauptform nur eine neue Fläche, so nennen wir diese Veränderung eine Abstumpfung. Sind dagegen zwei neue Flächen an der Stelle einer Ecke, Kante, oder Fläche einer Hauptform vorhanden, die mit einander eine neue Kante bilden, so nennen wir diese Modifikazion, Zuschärfung. Zugespitzt ist eine Ecke, oder eine Fläche einer Hauptform, wenn an ihrer Stelle mehrere, mindestens drei, eine neue Ecke oder Spitze bildende Flächen sich befinden.

Die große Mannigfaltigkeit von Abänderungsformen, welche sich auf diese verschiedenen Hauptmodifikazionen zurückführen lassen, ist abhängig:

1) von der Art, wie die Neben- oder Abänderungs-Flächen mit den Flächen der Hauptform verbunden sind;
2) von der Größe der Winkel, unter denen sie gegen gewisse Theile der Hauptform geneigt sind;
3) von dem Verhältnisse zwischen der Größe der Abänderungsflächen und der Ausdehnung der Flächen der Hauptform;
4) von dem isolirten oder kombinirten Vorkommen der verschiedenen Arten von Abänderungen.

Wir wollen zuerst die verschiedenen Arten der durch neue Flächen

gebildeten Modifikazionen der Hauptformen einzeln betrachten und uns dann zu ihren Verbindungen wenden.

§. 115.

Abstumpfung findet Statt an Ecken, an Kanten, oftmals an Ecken und Kanten gemeinschaftlich. Findet die Abstumpfung an Kanten Statt, so ist die Größe der beiden neuen dadurch gebildeten Kanten entweder gleich, oder ungleich. Das erstere Verhältniß hat Herr Brochant durch den Ausdruck der tangentalen Abstumpfung bezeichnet*); wir wählen dafür lieber den Ausdruck der gleichwinklichen Abstumpfung. Bei der Abstumpfung der Ecken können drei verschiedenartige Winkelverhältnisse vorkommen. Es sind nehmlich entweder sämmtliche Kanten, welche die Abstumpfungsfläche mit den Flächen der Hauptform macht, unter einander gleich; oder nur einige derselben sind einander gleich; oder sämmtliche Abstumpfungskanten sind von abweichender Größe.

Zuweilen befindet sich an der Stelle der Kante einer Hauptform eine Fläche, die das Ansehen einer Abstumpfungsfläche hat, aber richtiger als der Theil einer Zuschärfung oder Zuspitzung zu betrachten ist. Solches findet dann Statt, wenn Linien der Kanten, welche die Abänderungsfläche mit den Flächen der Hauptform bildet, unter einander nicht parallel sind. Nur in dem Fall sollte man eine Kante abgestumpft nennen, wenn die sie ersetzende Fläche mit den anstoßenden Flächen der Hauptform, gleichlaufende Kanten darstellt.

Die durch Abstumpfung gebildeten Kanten und Ecken sind zuweilen durch andere Flächen abermals abgestumpft; und nicht selten zeigt sich auf solche Weise eine sehr zusammengesetzte Veränderung

*) A. a. O. S. 87.

der Hauptform. Eine solche abermalige Kantenabstumpfung läßt sich oft als eine Zuschärfung betrachten.

§. 116.

Die Zuschärfung kann nicht allein, wie die Abstumpfung, an Ecken und Kanten, sondern auch an Flächen Statt finden, und oft zeigt sie sich an mehreren dieser Theile gemeinschaftlich. Kömmt sie an der Stelle von Kanten einer Hauptform vor, so sind die Kantenlinien, welche durch dieselbe gebildet werden, sowohl unter einander, als auch mit der Kante der Hauptform, welche die Zuschärfung ersetzt, gleichlaufend. Die Zuschärfungskante, d. i. die, welche die Zuschärfungsflächen mit einander machen, kann von sehr verschiedener Größe seyn; aber sie ist stets größer als die Kante der Hauptform, welche die Zuschärfung ersetzt. Die Kanten der Zuschärfung, oder die, welche die Zuschärfungsflächen mit den Flächen der Hauptform bilden, nehmen an Größe ab, so wie der Winkel der Zuschärfungskante wächst. Jene sind entweder einander gleich, oder sie sind von verschiedener Größe. Findet sich die Zuschärfung an Ecken oder Flächen einer Hauptform, so sind die Zuschärfungsflächen entweder gegen Kanten, oder gegen Flächen der Hauptform gerichtet. Kömmt die Zuschärfung, wie solches besonders oft bei prismatischen Hauptformen sich findet, an den Enden vor, so schneidet die Zuschärfungskante die Vertikallinie entweder rechtwinklich, oder schiefwinklich; in jenem Falle ist sie eine gerade, in diesem eine schräge Zuschärfung. Auch bei der Zuschärfung von Ecken und Flächen sind die Abänderungsflächen gegen Kanten oder Flächen der Hauptform bald unter gleichen, bald unter abweichenden Winkeln geneigt. Das letztere Verhältniß, welches im Ganzen das seltnere ist, gestattet gemeiniglich die angemessenere Vorstellung, daß die Flächen der Veränderung, verschiedenen Abstumpfungen angehören. Von einer Zu-

schärfung kommt dagegen nicht selten nur die eine oder andere Fläche ausgebildet vor, die dann als eine Abstumpfungsfläche erscheint.

Die Flächen einer Zuschärfung haben oft gleiche Breite; eben so oft ist diese aber auch verschieden.

Nicht selten sind mehrere Zuschärfungen verbunden, so daß eine Zuschärfungskante abermals zugeschärft erscheint. Oder es ist die Zuschärfung mit einer Abstumpfung verbunden.

§. 117.

Die Zuspitzung kömmt an Ecken und Flächen, nicht aber an Kanten der Hauptformen vor. Sie kann aus einer verschiedenen Anzahl von Flächen bestehen, deren geringste aber drei ist. Eine vierflächige, sechsflächige zeigt sich außerdem besonders oft. Die Zuspitzungsflächen bilden mit einander eine neue Ecke, die, wenn diese Veränderung an Ecken einer Hauptform vorkommt, stets größer oder flacher als diese ist. Laufen die Zuspitzungsflächen nicht sämmtlich in einer Spitze zusammen, sondern bilden z. B. zwei derselben eine Schärfe, so ist solches als eine Ausnahme von der Regel zu betrachten, die gemeiniglich dadurch bewirkt wird, daß zwei von den Zuspitzungsflächen eine verhältnißmäßig größere Ausdehnung haben, als die übrigen.

Die Zuspitzungsflächen sind entweder gegen Flächen oder gegen Kanten der Hauptform gerichtet. Beide Arten ihrer Stellung oder Aufsetzung können auch wohl kombinirt vorkommen. Die Winkel, unter denen die Zuspitzungsflächen gegen gleichartige Theile der Hauptform geneigt sind, pflegen einander gleich zu seyn. Sind sie ungleich, dann laßen sich die Flächen der Veränderung entweder passender als verschiedenen Abstumpfungen angehörige betrachten; oder man erkennt an ihnen die Verbindung von verschiedenen, unvollständigen Zuspitzungen.

Das Verhältniß der Größe der Zuspitzungsflächen ist, wie bereits beiläufig erwähnt worden, mannigfaltigen Abänderungen unterworfen; und auf ähnliche Weise wie bei den Hauptformen von dem verschiedenen Verhältnisse der Flächen die größere oder geringere Regelmäßigkeit der Form abhängt, ist solches auch bei den Zuspitzungen der Fall.

Oft zeigt sich die Zuspitzung nicht vollständig, indem nur ein Theil der ihr eigenthümlichen Flächen vorhanden ist. In diesem Falle erscheint die Veränderung bald als eine Zuschärfung, bald auch wohl als eine Abstumpfung. Zuweilen haben auch Abänderungsflächen den Charakter von Zuschärfungs- oder Abstumpfungs-Flächen, wenn ihre Größe im Verhältniß zu den Flächen der Hauptform geringer ist, und nehmen dagegen bei mehrerer Erweiterung, den Charakter von Zuspitzungsflächen an.

Oft sind mehrere Zuspitzungen verbunden; die eine erscheint auf die andere gesetzt. Auch sind nicht selten Abstumpfungen, zuweilen auch wohl Zuschärfungen mit Zuspitzungen vereinigt.

§. 118.

Das Vorkommen der verschiedenen Veränderungen an den verschiedenen Theilen der Hauptformen, und die Verhältnisse unter den Abänderungsflächen, so wie zwischen diesen und den Flächen der Hauptform, zeigen eine außerordentliche Mannigfaltigkeit, bei welcher aber eine gewisse Gesetzmäßigkeit nicht zu verkennen ist. Die Vertheilung der Abstumpfungen, Zuschärfungen und Zuspitzungen und ihre gegenseitigen Verhältnisse, sind denselben Gesetzen der Symmetrie unterworfen, die für die krystallinischen Formen im Allgemeinen gelten (§§. 100. 101. 102. 103.). Herrn Hauy gebührt das Verdienst, zuerst die Aufmerksamkeit darauf gelenkt zu haben, wie die Abänderungen der Hauptformen, nach einem durchgreifenden Gesetze

des Ebenmaaßes sich richten. Wenn nun gleich die Darstellung dieses Gesetzes und ihres Einflusses auf die verschiedenen Abänderungsformen, innigst verwebt ist, mit seinen atomistischen Ansichten von der Krystallisazion und krystallinischen Struktur; und die daraus hervorgehende Vermengung der Vorstellungen von der krystallinischen äußeren Gestalt, mit der krystallinischen Struktur, jenes Gesetz, so wie überhaupt die Verhältnisse der Krystallisazionen, nicht in völliger Enthüllung und Reinheit zur Anschauung bringt; so ist doch die scharfsinnige Lehre des großen französischen Krystallographen sehr leicht auf unsere Ansichten von der Natur der Krystallisazionen zu übertragen, von ihrem atomistischen Gewande zu entkleiden und in eine auf die Beobachtung der Natur rein gegründete Darstellung des in den Abänderungen der Hauptformen herschenden Ebenmaaßgesetzes zu verwandeln *). Hier kann für jetzt nur im Allgemeinen die Rede seyn von der Symmetrie, die in den Abänderungen der Hauptformen herrscht. Eine genauere Nachweisung derselben wird erst in der Folge, bei den Untersuchungen über die mathematischen Verhältnisse, die unter den Krystallisazionen Statt finden, gegeben werden.

Die Beobachtungen über die Symmetrie in den Verhältnissen der Veränderungen, welche an verschiedenen Theilen der Hauptformen vorkommen, führen zu folgenden allgemeinen Resultaten:

1) Die Abstumpfungen, Zuschärfungen und Zuspitzungen sind auf solche Weise vertheilt, daß in der oberen Hälfte des normal

*) Eine Darstellung von Hauy's Lehre von dem Gesetze der krystallinischen Symmetrie enthält folgende Schrift: Hauy's Ebenmaaßgesetz der Krystall-Bildung. Uebersetzt und mit Anmerkungen begleitet von Dr. F. C. Hessel. 1819. Herr Brochant hat in seiner oben erwähnten trefflichen Schrift S. 91-102. dieses Gesetz so entwickelt, wie es die reine und einfache Beobachtung der Natur darbietet, frei von aller theoretischen Meinung.

gestellten Krystallkörpers dieselben Veränderungen liegen, wie in der unteren.

Diesem Gesetze gemäß pflegt z. B. an einem Oktaeder, Bipyramidaldodekaeder, Rhomboeder nicht die obere oder untere Endecke allein abgestumpft oder zugespitzt zu seyn, sondern es pflegt die Veränderung der oberen Endecke auch an der entgegengesetzten vorzukommen. Demselben Gesetze gemäß pflegen an einem Prisma nicht die oberen oder die unteren Endkanten allein abgestumpft zu seyn; so wie, wenn eine Zuspitzung der einen Endfläche Statt findet, gemeiniglich auch die entgegengesetzte diese Veränderung besitzt.

2) Die Flächen der Abstumpfungen, Zuschärfungen und Zuspitzungen sind unter einander je zwei im Parallelismus und zwar auf solche Weise, daß die einander entsprechenden Flächen, an entgegengesetzten, gleichartigen Theilen der Hauptform sich befinden. Daher entspricht z. B. einer transversalen Abänderungsfläche in der oberen Krystallhälfte, eine gleichartige an einem diagonal entgegengesetzten Theile in der unteren; so wie mit einer vertikalen Abänderungsfläche an der einen Seite, eine zweite an der gegenüberliegenden parallel ist.

Ausnahmen von dieser Regel finden sich bei den Abänderungen des regulären Tetraeders und dreiseitigen Prisma.

3) Gleichartige Theile der Hauptform sind auf gleiche Weise verändert.

Diesem Gesetze zu Folge, zeigen sich die Veränderungen des regulären Oktaeders auf ganz andere Weise, wie die der übrigen Oktaeder und der Bipyramidaldodekaeder; die Veränderungen des Würfels verschieden von denen anderer prismatischer Formen und der Rhomboeder. Durch ein Paar Beispiele möge dieses erläutert werden. Bei dem regulären

Oktaeder sind Kanten, Ecken und Flächen unter einander von gleicher Beschaffenheit, und wir bemerken, daß an sämmtlichen Kanten, sämmtlichen Ecken, sämmtlichen Flächen, dieselben Veränderungen vorkommen. An dem Quadratoktaeder sind die Endecken verschieden von den Grundecken, und oft nehmen wir Veränderungen an diesen wahr, die an jenen nicht sichtbar sind, und umgekehrt. Eben so verhält sich solches in Hinsicht der Grundkanten und Seitenkanten. An dem Rhombenoktaeder sind dreierlei Arten von Ecken; und es werden auch an den je zwei gleichen Ecken, gleiche Veränderungen wahrgenommen. An dem Würfel sind die Kanten, wie die Ecken, unter einander gleich und es finden sich auch an sämmtlichen Ecken und an sämmtlichen Kanten dieselben Veränderungen. Bei den Rhomboedern werden dagegen andere Veränderungen an den Endecken, wie an den Grundecken, andere an den Seitenkanten, wie an den Grundkanten bemerkt. — Es wird übrigens kaum zu erinnern nöthig seyn, daß wenn hier von gleichen Veränderungen die Rede ist, man darunter nicht allein eine Uebereinstimmung in der Anzahl und Verbindungsart der Abänderungsflächen, sondern auch eine Gleichheit ihrer Neigungen gegen einander und gegen die einander entsprechenden Theile der Hauptform verstehen müsse.

Obigem Satze können ein Paar Zusätze beigefügt werden, die zwar in Hinsicht allgemeiner Gültigkeit jenem nachstehen, die doch aber auch in dem Gesetze der Symmetrie, welchem die Abänderungen der Hauptformen gehorchen, begriffen sind.

a) Die gleichartigen Theile einer Hauptform sind gemeiniglich sämmtlich auf gleiche Weise verändert. An einem regulären Oktaeder, an einem Würfel sind am häufigsten sämmtliche Ecken, sämmtliche Kanten auf gleiche Weise abgestumpft,

zugeschärft oder zugespitzt. Es ist nicht gewöhnlich, daß z. B. nur an zwei diagonal entgegengesetzten Ecken oder Kanten eine solche Veränderung Statt findet. An einem Quadratoktaeder sind am häufigsten sämmtliche Grundecken, Grundkanten oder Seitenkanten auf gleiche Weise verändert. Dasselbe gilt von der Veränderung der gleichartigen Grundecken, Grundkanten und Seitenkanten der Rhomboeder u. s. w.

b) Die analogen Veränderungsflächen an den gleichartigen Theilen der Hauptformen sind sehr oft von gleicher Figur und Größe. Besonders häufig findet sich solches bei den parallelen Flächen.

§. 119.

So allgemein herrschend die bisher entwickelten Gesetze der Symmetrie in dem Vorkommen der Veränderungen an den Hauptformen sind, so kommen doch auch nicht selten Abweichungen von denselben vor, wie solches sich zum Theil schon aus den bisher mitgetheilten Bemerkungen ergiebt. Die unbedeutendsten Abweichungen, die aber am häufigsten angetroffen werden, zeigen sich in einer Ungleichheit der Größe der einander entsprechenden Flächen. Bedeutender schon ist die Abweichung, wenn nicht allein die Größe, sondern auch die Figur der einander entsprechenden Flächen verschieden sich zeigt. Noch größer und zugleich weit seltner ist die Abweichung, wo nicht sämmtliche gleichartige Theile der Hauptform auf gleiche Weise verändert sind, sondern wo nur an gewissen entgegengesetzten Theilen, dieselbe Veränderung vorkommt. Am auffallendsten und zugleich am seltensten ist der Mangel der Symmetrie, wo an einem Theile der Hauptform eine Veränderung fehlt, die an einem anderen, jenem gleichen und entgegengesetzten vorhanden ist; oder wo an

solchen einander entsprechenden Theilen der Hauptform, verschiedenartige Veränderungen sich finden.

Solche Abweichungen von der Symmetrie sind gemeiniglich nicht konstant, sondern haben ganz den Charakter zufälliger Ausnahmen von der Regel. In seltenen Fällen zeigen sie dagegen einen höheren Grad von Beständigkeit, und verdienen dann freilich besondere Aufmerksamkeit. Von diesen merkwürdigen Ausnahmen wird erst in der Folge weiter die Rede seyn können.

§. 120.

Die bisher beschriebenen Veränderungen der Hauptformen, welche durch das Hinzukommen von Flächen gebildet werden, die nicht zum Wesen derselben gehören, kommen entweder bei übrigens normaler Bildung der Hauptform vor, oder es ist mit dieser Veränderung zugleich eine Abweichung von dem normalen Verhältnisse unter den Flächen, oder unter den körperlichen Dimensionen der Hauptform verknüpft. Dieselben Veränderungen z. B., die einem normal gebildeten Oktaeder eigen sind, kommen oft auch an einem keilförmig verlängerten vor. Die Abänderungen des Würfels, des Rhomboeders, finden sich auch an einem verlängerten Würfel, an einem verlängerten Rhomboeder (§. 113.).

Man kann sich übrigens leicht vorstellen, daß die Abänderungsflächen, wenn sie an solchen, weniger regelmäßig gebildeten Hauptformen vorkommen, wohl einen anderen Charakter annehmen können. Wenn z. B. an einem Oktaeder die Endecken vierflächig zugespitzt sind, so werden die Flächen dieser Veränderung bei einer keilförmigen Verlängerung des Oktaeders, nicht in einer Spitze zusammen laufen können. Sind die Endecken eines regulären oder Quadratoktaeders abgestumpft, so wird, bei einer keilförmigen Verlängerung der Hauptform, ihre quadratische Figur in eine rechteckige sich verwandeln.

Es giebt bei gewissen Hauptformen eine Art von Veränderung der normalen Dimensionsverhältnisse, die nur dann Statt finden kann, wenn gewisse Abänderungsflächen mit den Flächen der Hauptform verbunden sind. Dieses ist nahmentlich die den Doppelpyramiden und Rhomboedern eigene Verlängerung in der Richtung der Vertikallinie. Eine solche ist nicht denkbar, wenn nur die Flächen der Hauptform vorhanden sind. Sie setzt nothwendig das Daseyn von vertikalen Flächen voraus, durch welche die Grundkanten oder Grundecken verändert werden. Mit einer vertikalen Abstumpfung der Grundkanten, der Grundecken, oder mit einer vertikalen Zuschärfung der Grundecken jener Hauptformen, sind oft die bedeutendsten Verlängerungen derselben in der Richtung der vertikalen Linie verknüpft, wodurch dann eine Verbindung des prismatischen Typus mit dem der Doppelpyramiden und Rhomboeder bewirkt wird.

§. 121.

Die verschiedenen, oben beschriebenen Arten von Veränderungen der Hauptformen, welche durch das Hinzukommen neuer Flächen gebildet werden, kommen auf verschiedene Weise kombinirt vor. Diese Kombinazion ist zweifach, wenn an einem Krystallindividuum Abstumpfung und Zuschärfung, Abstumpfung und Zuspitzung, oder Zuschärfung und Zuspitzung vorhanden ist; zuweilen ist sie dreifach, wie z. B. an einem Quadratoktaeder, dessen Endecken zugespitzt, dessen Seitenkanten abgestumpft und dessen Grundkanten zugeschärft sind. Es braucht kaum erinnert zu werden, daß solche Kombinazionen denselben Gesetzen der Symmetrie unterworfen sind, welchen die einfachen Abänderungen der Hauptformen gehorchen.

§. 122.

Eine und dieselbe Art von Abänderungsflächen kann unter verschiedenen Umständen, sehr abweichende Figuren haben. Diese Verschiedenheit wird hauptsächlich durch Folgendes bewirkt:

1) Durch die verschiedenen Verhältnisse der Größe der Abänderungsflächen einer Art, zu den Flächen der Hauptform.

Sind z. B. an dem Würfel die Abstumpfungsflächen der Ecken klein im Verhältniß zu den Würfelflächen, so haben jene eine gleichseitig dreieckige Figur. Diese behalten sie bis zum Zusammenstoßen. Wird aber diese Gränze überschritten, so daß ein gegenseitiges Schneiden der Abstumpfungsflächen Statt findet, so verwandelt sich ihre Figur in eine sechseckige. Diese ist nun aber nicht eine konstante in Hinsicht des Längenverhältnisses der Seiten. Dieses verändert sich, so wie die Abstumpfungsflächen weiter zunehmen. Bei einem gewissen Verhältnisse der Größe der Abstumpfungsflächen zu den Würfelflächen, haben die Seiten gleiche Länge; wird aber dieses Verhältniß überschritten, so werden die Seiten, welche früher die kürzeren waren, die längeren.

2) Durch das gemeinschaftliche Vorkommen einer Art von Abänderungsflächen, an verschiedenen Theilen der Hauptform.

Sind z. B. an einem Würfel Ecken und Kanten zugleich gleichwinklich abgestumpft, so haben die Abstumpfungsflächen der Ecken eine sechsseitige und die der Kanten eine vierseitige Figur. Sind dagegen die Ecken allein verändert, so haben die Abstumpfungsflächen, bei geringer Größe, eine dreiseitige Figur; so wie die Abstumpfungsflächen der Kanten, wenn sie allein vorkommen, sechsseitig sind.

3) Durch Kombinazion verschiedener Arten von Abänderungsflächen.

Sind z. B. an einem regulären Oktaeder die Ecken abgestumpft und zugleich die Kanten zugeschärft, so haben die Abstumpfungsflächen eine achtseitige und die Zuschärfungsflächen eine trapezische Figur; da hingegen die Abstumpfungsflächen, wenn sie unabhängig von den Zuschärfungsflächen sind, eine quadratische Figur besitzen.

Daß auch durch das unsymmetrische Vorkommen der verschiedenen Abänderungsflächen und ihrer Kombinazionen, so wie durch die früher erläuterte Verbindung von Abänderungsflächen mit unsymmetrisch gebildeten Hauptformen, mannigfaltige Veränderungen der Figuren der Abänderungsflächen bewirkt werden müssen, ist leicht begreiflich.

§. 123.

Wenn wir auf die bisher durchgegangenen Veränderungen der Hauptformen achten, so bemerken wir, daß sie dem Grade nach sehr verschieden sind, d. h. daß durch dieselben die Hauptformen in einem geringeren oder höheren Grade von dem für sie charakteristischen Typus sich entfernen. Wir sehen, daß eine Veränderung so weit fortschreiten kann, daß der Normaltypus ganz verloren gehet und die Form einen durchaus anderen Charakter annimmt. So kann z. B. die Würfelgestalt durch Abstumpfung der Ecken so sehr verändert werden, daß sie in die des regulären Oktaeders übergehet; so verwandelt sich die Form des Quadratoktaeders durch Abstumpfung der Grundkanten und Endecken allmälig in die des rechtwinklich vierseitigen Prisma.

Dieses führt uns zur genaueren Bestimmung des Begriffes der Uebergänge unter den Krystallisazionen.

Wir verstehen unter Uebergängen der Krystallformen Verknüpfungen verschiedenartiger Krystallisazionen durch Formen, welche

den Charakter jener in sich vereinigen und bald mehr von dem Typus der einen, bald mehr von dem der anderen besitzen. Durch solche Uebergänge werden nicht allein die oben beschriebenen einfacheren Hauptformen unter einander, sondern auch diese mit zusammengesetzteren Hauptformen, verbunden.

Die zusammengesetzteren Hauptformen, die wir in Beziehung auf ihre Verhältnisse zu den einfacheren, auch Abänderungshauptformen nennen können, sind in Hinsicht der Flächen, welche an ihnen vorkommen, von gedoppelter Art. Sie besitzen nehmlich entweder sowohl Abänderungsflächen, als auch andere, die einer einfachen Hauptform angehören; oder sie werden bloß von Abänderungsflächen begränzt, so daß an ihnen also keine Spur von den Theilen einer einfacheren Hauptform sichtbar ist. Die Abänderungsformen von der ersteren Art wollen wir gemischte, die von der letzteren, reine nennen.

Es giebt Abänderungshauptformen, die in Beziehung auf eine einfache Hauptform gemischt, und in Beziehung auf eine andere, rein erscheinen.

§. 125.

Die genauere Betrachtung der Abänderungshauptformen wird erst dann erfolgen können, wenn von dem mathematischen Zusammenhange unter den Krystallisazionen die Rede ist. Hier wollen wir nur vorläufig die merkwürdigsten derselben charakterisiren.

Die ausgezeichnetsten unter den Abänderungshauptformen reihen sich den einfachen isometrischen Hauptformen, dem regulären Oktaeder, dem Würfel und dem regulären Tetraeder an. Einige derselben theilen mit diesen einen hohen Grad von Symmetrie. Einige entfernen sich in ihrem Typus von den eben genannten Hauptformen bedeutend; wogegen Andere, ob sie gleich ganz von Abän-

derungsflächen begränzt werden, den charakteristischen Typus jener Krystallisazionen nicht verkennen lassen. Wir wollen zuerst eine Reihe solcher Abänderungshauptformen anführen, die sich von den einfachen isometrischen Hauptformen ableiten lassen und darauf noch ein Paar andere erwähnen, die auf andere Formen zurückzuführen sind.

1. Das reguläre Rhombendodekaeder (Rhomboïdaldodekaeder, Granatdodekaeder); ein von zwölf einander gleichen, rautenförmigen Flächen begränzter Körper.

Diese Form stehet in Hinsicht der Regelmäßigkeit mit dem Würfel, dem regulären Oktaeder und dem regulären Tetraeder beinahe auf gleicher Stufe. Sämmtliche Kanten sind von gleicher Größe und die Abstände von je zwei Flächen, so wie ihre Entfernungen von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte sind gleich. Dagegen sind die Ecken ungleich, indem acht derselben durch drei, mit den stumpfen Winkeln zusammenstoßende Flächen gebildet werden, die übrigen sechs aber durch vier Flächen, die mit den spitzen Winkeln sich vereinigen; in welcher Hinsicht das Rhombendodekaeder eine geringere Regelmäßigkeit besitzt, wie jene isometrischen Hauptformen, an denen nicht bloß die Kanten, sondern auch die Ecken von gleicher Beschaffenheit sind.

Diese merkwürdige Form läßt sich sowohl von dem Würfel und dem regulären Oktaeder, als auch von einem gewissen Rhomboeder ableiten. Von jenen beiden isometrischen Hauptformen ist sie herzuleiten durch gleichwinkliche und gleichmäßige Abstumpfung sämmtlicher Kanten; von einem Rhomboeder, durch vertikale Abstumpfung der Grundkanten.

In dem Verhältnisse zum Würfel und regulären Oktaeder ist das Rhombendodekaeder eine reine Abänderungshauptform; in dem Verhältnisse zum Rhomboeder dagegen, eine

gemischte (§. 123.); denn die Abstumpfung der Kanten des Würfels und regulären Oktaeders giebt nur dann das Rhombendodekaeder, wenn die Flächen jener Hauptformen ganz verschwunden sind; wogegen an dem Rhomboeder die Abstumpfung nur so weit gehet, daß die Abstumpfungsflächen den Flächen der Hauptform gleich werden.

In dem Verhältnisse zum Würfel und regulären Oktaeder hat das Rhombendodekaeder eine solche Stellung, daß die Vertikallinie durch zwei Ecken gehet, die durch vier Flächen gebildet werden, und daß mithin vier Flächen eine vertikale, die übrigen eine transversale Lage haben. Denkt man sich den Körper in der Richtung der Vertikallinie verlängert, so hat man ein rechtwinklich vierseitiges Prisma, welches an den Enden durch vier, gegen die Seitenkanten gesetzte Flächen zugespitzt ist. In dem Verhältnisse zum Rhomboeder hat das Rhombendodekaeder dagegen eine Stellung, bei welcher die Vertikallinie zwei durch drei Flächen gebildete Ecken verknüpft, so daß die eine Hälfte der Flächen eine vertikale, die andere eine transversale Lage hat. Verlängert man das Rhombendodekaeder im Gedanken in der eben angegebenen Stellung, in vertikaler Richtung, so erhält man ein regulär sechsseitiges Prisma, welches an den Enden dreiflächig zugespitzt ist, wobei die Zuspitzungsflächen gegen die abwechselnden Seitenkanten gesetzt sind.

Nur aus einem gewissen, in der Folge näher zu bestimmenden Rhomboeder, läßt sich durch Abstumpfung der Grundkanten das reguläre Rhombendodekaeder ableiten. Die Abstumpfung der Grundkanten anderer Rhomboeder ergiebt zwölfseitige Krystallisazionen, die zuweilen jenem regulären Rhombendodekaeder sehr nahe kommen, aber doch dadurch sich von ihnen unterscheiden, daß die Flächen von zweierlei Art sind.

2. Das Trapezoeder (die sogenannte Leuzitkrystallisazion); ein durch vier und zwanzig ähnliche und gleiche, trapezische Flächen begränzter Körper.

Man erhält diese Form, wenn man sich das reguläre Rhombendodekaeder an sämmtlichen Kanten gleichwinklich und gleichmäßig, bis zum Verschwinden seiner Flächen, abgestumpft denkt. Dadurch ist es mittelbar auf die oben bemerkten Formen zurückzuführen, von denen sich das Rhombendodekaeder ableiten läßt. Unmittelbar läßt sich aber das Trapezoeder von dem Würfel durch dreiflächige Zuspitzung der Ecken, und von dem regulären Oktaeder, durch vierflächige Zuspitzung der Ecken herleiten. In diesen verschiedenen Verhältnissen zu anderen Hauptformen, erscheint das Trapezoeder als eine reine Abänderungshauptform.

Es theilt mit dem Rhombendodekaeder und den einfachen, isometrischen Hauptformen, den Grad der Regelmäßigkeit, daß sämmtliche Flächen, sämmtliche Kanten, die senkrechten Abstände der Flächen, so wie ihre Entfernungen von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte gleich sind; dagegen entfernt es sich in der Hinsicht von vollkommner Regelmäßigkeit, daß ihm drei Arten von Ecken eigen sind.

3. Das Ikosaeder; eine zwanzigseitige Krystallform, begränzt durch acht gleichseitig dreieckige und zwölf gleichschenklich dreieckige Flächen. Sie läßt sich herleiten von dem regulären Oktaeder, durch gleichmäßige Zuschärfung sämmtlicher Ecken, wobei die Zuschärfungskanten eine solche Richtung haben, daß die je zwei einander gegenüberliegenden parallel sind, aber mit den übrigen rechte Winkel machen. Gehet die Zuschärfung so weit, daß die Zuschärfungsflächen einander berühren und gleichseitig dreieckige Reste der Oktaederflächen übrig bleiben, so stellt sich das Ikosaeder vollkommen dar. Diese Krystallisazion ist mithin im Verhältnisse zum

regulären Oktaeder, eine gemischte Abänderungs-Hauptform.

4. Das Pentagonaldodekaeder; ein durch zwölf ähnliche und gleiche, fünfseitige Flächen begränzter Körper. Die Flächen haben eine irregulär fünfeckige Figur, indem sie drei verschiedene Winkel besitzen; daher dieses Pentagonaldodekaeder nicht mit dem regulären verwechselt werden darf, welches als Krystallisazion nicht vorkommt. Es ist sowohl von dem regulären Oktaeder, als auch von dem Würfel herzuleiten. Denkt man sich die Zuschärfung der Ecken jenes Körpers, welche das Ikosaeder giebt, gleichmäßig so weit fortgesetzt, bis von den Oktaederflächen jede Spur verschwunden ist, so erhält man das Pentagonaldodekaeder. Eben so wird es erlangt, wenn man sich die Kanten des Würfels auf gewisse Weise ungleichwinklich, gleichmäßig abgestumpft denkt.

5. Das Pyramidentetraeder *); ein durch zwölf gleiche, gleichschenklich dreieckige Flächen begränzter Körper, der das Ansehen eines regulären, an sämmtlichen Seiten dreiflächig zugespitzten Tetraeders hat. Von dieser einfachen Hauptform ist jene Krystallisazion abzuleiten, indem man sich dieselbe an sämmtlichen Kanten gleichmäßig, bis zum Verschwinden der Flächen, zugeschärft denkt.

6. Das Pyramidenoktaeder **); eine durch vier und zwanzig gleiche, gleichschenklich dreieckige Flächen gebildete Form, die als ein reguläres, an sämmtlichen Seiten dreiflächig zugespitztes Oktaeder erscheint. Sie ist auf das reguläre Oktaeder zurückzufüh-

*) Uebersichtliche Darstellung der verschiedenen natürlichen Abtheilungen der Krystallisazionssysteme, von C. S. Weiß. J. d. Abhandlungen d. Kön. Akad. d. Wissensch. in Berlin v. d. J. 1814 — 1815. S. 297.

**) Weiß a. a. O. S. 293.

ren, indem man sich sämmtliche Kanten desselben gleichmäßig, bis zum Verschwinden der Oktaederflächen zugeschärft vorstellt.

7. Der Pyramidenwürfel *); ein durch vier und zwanzig gleiche, gleichschenkliche Flächen begränzter Körper, der als ein an sämmtlichen Seiten vierflächig zugespitzter Würfel bezeichnet werden kann. Vom Würfel ist diese Form herzuleiten durch gleichmäßige Zuschärfung sämmtlicher Kanten, bis zum Verschwinden der Würfelflächen.

8. Das Pyramidenikosaeder; ein durch sechs und dreißig, gleichschenklich dreieckige Flächen begränzter Körper, der auch als ein Ikosaeder bezeichnet werden kann, welches auf jeder seiner gleichseitig dreieckigen Flächen, eine flache, dreiseitige Pyramide trägt. Die vier und zwanzig Flächen, welche diese Zuspitzungen bilden, sind unter einander gleich, aber von den übrigen Flächen, die mit den gleichschenklich dreieckigen Flächen des Ikosaeders übereinstimmen, verschieden.

9. Das Trigonalpolyeder; eine durch acht und vierzig gleiche, ungleichseitig dreieckige Flächen begränzte Krystallisazion, von welcher es verschiedene Arten giebt, je nachdem sich nehmlich die Form an das Rhombendodekaeder, Trapezoeder, reguläre Oktaeder oder an den Würfel schließt, in welcher Hinsicht dodekaedrische, trapezoedrische, oktaedrische und würfliche Trigonalpolyeder unterschieden werden können.

Das dodekaedrische Trigonalpolyeder erscheint als ein an sämmtlichen Seiten vierflächig zugespitztes Rhombendodekaeder und ist von dieser Form abzuleiten, indem man sich sämmtliche Kanten derselben gleichmäßig, bis zum Verschwinden der Dodekaederflächen zugeschärft denkt. In dieser Hinsicht hat sie also Analogie

*) Weiß a. a. O. S. 293.

mit dem Pyramidenwürfel, Pyramidenoktaeder. Die übrigen Modifikazionen sind unmittelbar von dem Trapezoeder, Pyramidenoktaeder, Pyramidenwürfel herzuleiten, indem man sich vorstellt, daß jede Fläche dieser Krystallisazionen gebrochen, d. h. symmetrisch in zwei Flächen getheilt ist*).

10. Das Pyramidenrhomboeder; eine aus vier und zwanzig ungleichseitig dreieckigen Flächen bestehende Form, die einem, an sämmtlichen Seiten vierflächig zugespitzten Rhomboeder gleicht. Sie verhält sich auf ähnliche Weise zum Rhomboeder, wie der Pyramidenwürfel zum Würfel, indem sie durch Zuschärfung sämmtlicher Kanten des Rhomboeders gebildet wird. Nach der verschiedenen Beschaffenheit der Rhomboeder und der verschiedenen Zuschärfung ihrer Kanten können verschiedenartige Pyramidenrhomboeder vorkommen.

11. Das Bipyramoïd; ein von zwölf gleichen, ungleichseitig dreieckigen Flächen eingeschlossener Körper, der in seinem Habitus Aehnlichkeit mit einer doppelt sechsseitigen Pyramide hat, sich aber dadurch wesentlich von den bipyramidalen Formen unterscheidet, daß seine Grundkantenlinien nicht in eine Ebne fallen, sondern sich abwechselnd über eine horizontale Durchschnittsebne erheben und unter dieselbe senken. Bei dieser Krystallisazion sind die Grundkanten unter einander gleich, aber von den Seitenkanten verschieden und auch diese sind von zweierlei Art, abwechselnd größer und kleiner.

Die Bipyramoïde lassen sich von Rhomboedern ableiten, indem man sich diese entweder an den Seitenkanten, oder an den Grundkanten gleichmäßig, bis zum Verschwinden ihrer Flächen zugeschärft denkt. Es können daher auch sehr verschiedene Bipyramoïde vorkommen, je nachdem nehmlich die Rhomboeder von ver-

*) Weiß a. a. O. S. 295.

schiedener Art sind und je nachdem die Zuschärfung der Kanten verschiedenartig ist. Es lassen sich im Allgemeinen spitze und stumpfe Bipyramoïde unterscheiden.

Aus der Vergleichung des Bipyramoïds mit dem Pyramidenrhomboeder ergiebt sich: daß dieselben Flächen, welche diese Form bilden, auch jene darstellen können, wenn nehmlich nur die Hälfte derselben vorhanden ist.

12. Das Prismatoïd (Rhomboedersegment); eine Form, die durch acht dreieckige Flächen gebildet wird, von denen zwei horizontale gleichseitig dreieckig, die übrigen transversalen gemeiniglich gleichschenklich und einander gleich sind.

Diese Krystallisazion läßt sich als ein mittlerer Rhomboeder-Ausschnitt betrachten, und ist von dem Rhomboeder abzuleiten, indem man sich diesen Körper an den Endecken bis zur Horizontal-Diagonale seiner Flächen abgestumpft denkt. Das Prismatoïd ist mithin eine gemischte Abänderungshauptform, indem sechs seiner Flächen einem Rhomboeder angehören.

Es können eben so verschiedenartige Prismatoïde vorkommen, als es verschiedene Rhomboeder giebt. Je nachdem diese mehr spitz oder mehr stumpf sind, haben die Prismatoïde eine verhältnißmäßig größere oder geringere Höhe, gegen die Größe der Endflächen. Je spitzer die Rhomboeder sind, um so mehr nähern sich die Seitenflächen der Prismatoïde der senkrechten Stellung, mithin die Endkanten dem Rechtwinklichen, so wie ihre ganze Beschaffenheit, der prismatischen Natur. Auf die Aehnlichkeit mit derselben, deutet der hier zur Bezeichnung jener Form gewählte Nahme hin.

Es kommen Prismatoïde vor, die einige Aehnlichkeit mit Oktaedern haben. Von einem gewissen Rhomboeder ist das durch Abstumpfung seiner Endecken gebildete Prismatoïd wirklich ein reguläres Oktaeder, wenn man nehmlich den Körper in eine solche

Stellung bringt, daß die beiden horizontalen Flächen zu transversalen werden.

§. 126.

Von den bisher betrachteten **Hauptformen** müssen wir die **Uebergangsformen** unterscheiden, welchen nicht die konstanten Verhältnisse unter den Theilen eigen sind, wodurch sich jene auszeichnen. Sie sind die Vermittler unter den verschiedenen Hauptformen; lassen sich aber, zur Vereinfachung ihrer Bezeichnung, auf die eine oder andere derselben beziehen, je nachdem sie der einen oder anderen genäherter stehen. Diese Annäherung wird bedingt durch das gegenseitige Verhältniß der Flächen; und die Bestimmung, ob eine Uebergangsform eine Modifikazion der einen oder anderen Hauptform sey, ist in allen den Fällen nicht schwankend, wo eine merkliche Differenz unter den Flächen der Hauptform und den Abänderungsflächen Statt findet. Nur dann ist es willkührlich, eine Uebergangsform als Modifikazion der einen oder anderen Hauptform zu betrachten, wenn eine Gleichheit in der Ausdehnung der Flächen sich zeigt. Diese Gleichheit ist dann zugleich die Gränze, bei welcher die verschiedenartigen Flächen ihren Charakter vertauschen.

Die Flächen, welche an den Uebergangsformen vorkommen, gehören entweder **einfachen Hauptformen**, oder **Abänderungshauptformen** an, und es finden die mannigfaltigsten Kombinazionen unter diesen verschiedenartigen Flächen Statt.

Wir können **einfachere** und **zusammengesetztere** Uebergangsformen unterscheiden, je nachdem nehmlich die Flächen von zwei verschiedenen Hauptformen, oder von mehreren verbunden sind. Der Würfel mit gleichwinklich abgestumpften Ecken, ist eine einfache Uebergangsform, indem daran nur Flächen des Würfels und regulären Oktaeders vorhanden sind; dagegen ist der Würfel mit gleich-

winklich abgestumpften Ecken und Kanten eine zusammengesetzte Uebergangsform, weil an dieser sich Flächen des Würfels, des regulären Oktaeders und des Rhombendodekaeders befinden. Die zusammengesetzteren Uebergangsformen stellen sich in mannigfaltigen Abstufungen dar, je nachdem Flächen von drei, vier, fünf, oder mehreren Hauptformen verbunden sind. Da die verschiedenartigen Flächen in sehr abweichenden Verhältnissen zu einander stehen, wovon die Modifikazionen ihrer Figuren abhängen, so kann bei einer gewissen Kombinazion von Flächen, die Form des Körpers noch mannigfaltige, untergeordnete Verschiedenheiten zeigen.

Auf solche Weise bieten die Uebergangskrystallisazionen, die größte Mannigfaltigkeit geradflächiger Formen dar. In ihnen schwanken die krystallinischen Gebilde mit größter Abwechselung der Verhältnisse ihrer Theile, von einem Typus zum anderen. Aber dieses Oszilliren findet doch zwischen bestimmten Gränzen Statt. Die Hauptformen bilden feste Ruhepunkte in dem mannigfaltigen Wechsel der Krystallisazionen. Ihre Flächen sind die Elemente, durch deren verschiedenartige Kombinazionen, jene Mannigfaltigkeit bedingt wird. Sind diese Elemente bekannt, so ist damit auch der Faden gegeben, um den Weg durch das unermeßliche Formenlabyrinth zu finden. Aber jene Bekanntschaft ist nicht durch bloße Beschauung genügend zu erlangen. Die Konstrukzion der Krystalle ist auf die bestimmtesten Winkelverhältnisse in der Verbindung der Flächen gegründet. Nur eine mathematische Erforschung kann daher zur genaueren Kunde ihrer wahren Natur führen.

Drittes Kapitel.

Von dem mathematischen Zusammenhange unter den Krystallisazionen im Allgemeinen.

§. 127.

Es ist wohl sehr natürlich, daß ein lange fortgesetztes Studium der Krystallisazionen, der Entdeckung des unter ihnen herrschenden mathematischen Zusammenhanges, vorangieng; man mußte nothwendig mit den verschiedenen Verhältnissen der krystallinischen Formen im Allgemeinen vertraut seyn, um darauf geführt werden zu können, daß nicht allein die Flächen der Krystalle unter bestimmten Winkeln zusammenstoßen, sondern daß sogar unter den Verbindungen sämmtlicher, den Krystallisazionen einer Substanz eigenthümlicher Flächen, die bestimmtesten Verhältnisse Statt finden, die es möglich machen, aus gewissen bekannten Neigungswinkeln alle übrigen, durch Berechnung zu finden.

Vor Romé de l'Isle war man mit den Winkeln, unter denen die Krystallflächen verbunden sind, nicht bekannt. Durch unmittelbare Messung vermittelst eines dazu erfundenen, freilich ziemlich unvollkommenen Instrumentes, bestimmte dieser fleißige Forscher an einer großen Anzahl von Krystallisazionen die Neigungswinkel mit möglichster Sorgfalt. Ob er gleich den Zusammenhang unter den Krystallformen, ihre verschiedenen Hauptformen und die sie verknüpfenden Uebergangsformen im Allgemeinen aufzufassen und darzustellen suchte, so blieb ihm doch die genauere, mathematische Verknüpfung, wodurch die mannigfaltigsten krystallinischen Gebilde einer Substanz als ein Formenganzes erscheinen, verborgen. Ja, er benutzte so wenig die Hülfe der Mathematik, daß er es nicht merkte, wie die Unvollkommenheit unmittelbarer Messungen, ihn zuweilen zu Anga-

ben von Winkeln führte, die an einem Krystallkörper nicht mit einander bestehen können. Demungeachtet wird die Krystallographie von Romé de l'Isle in der Geschichte der Wissenschaft stets auf eine sehr ehrenvolle Weise erwähnt werden, indem dieses mühevolle Werk unstreitig die erste Bahn für das tiefere krystallographische Studium gebrochen hat.

Der geniale Torbern Bergman kam der Entdeckung des mathematischen Zusammenhanges unter den Krystallisazionen sehr nahe. Indem er die gegenseitigen Verhältnisse, in denen gewisse Formen des Kalkspathes zu einander stehen, im Allgemeinen richtig auffaßte*), hätte er durch eine etwas weitere Fortführung seiner Untersuchungen, leicht dahin gelangen können, zu finden, auf welche Weise die Neigungswinkel der Flächen der bipyramoïdischen Krystallisazion, von der Neigung der Flächen des Grundrhomboeders abhängen; und dieses hätte dann der Wegweiser werden können, zur Auffindung des allgemeinen Gesetzes, welches in den Verhältnissen der Neigungen der Flächen an den Krystallisazionen einer gewissen Substanz herrscht.

Dem Scharfsinne Hauy's war es vorbehalten, dasjenige wirklich zu finden, was Bergman nur ahnete. Er folgte bei seinen Untersuchungen dem Wege, den Bergman vorgezeichnet hatte. Er gieng nehmlich von der Erforschung der krystallinischen Struktur aus, und ließ sich von dieser zu dem Zusammenhange führen, der zwischen der Struktur und den äußeren krystallinischen Formen Statt findet, wodurch sich ihm dann zugleich die Verhältnisse offenbarten, in denen die zusammengesetzteren Krystallisazionen einer Substanz zu einer

*) De formis crystallorum, praesertim e Spatho ortis. Nova Acta Upsaliensia. Vol. I. 1773. p. 150. — Opuscula physica et chemica. Vol. II. 1780. p. 1.

gewissen einfacheren stehen, mit deren Flächen, die Hauptspaltungsebnen parallel sind. Die Entdeckungen, welche er in dieser Hinsicht an einigen krystallinischen Substanzen von ausgezeichnet blättrichem Gefüge machte, führten ihn auf eine atomistische Hypothese, von der Struktur der Krystalle, die derjenigen gleicht, welche bereits Bergman aufgestellt hatte *), die aber durch Hauy eine weit vollkommnere Ausbildung erhielt **). Nach dieser Hypothese sollen bekanntlich die Krystallkörper aus einer Menge sehr kleiner Theile von einer bestimmten, geradflächigen Form (molécules intégrantes) zusammengesetzt seyn. Diese sollen im Inneren der zusammengesetzteren Krystallisazionen einen Kern bilden, dessen Form (forme primitive) in vielen Fällen einer gewissen einfacheren Krystallisazion entspricht, und die bei jeder krystallinischen Substanz einen konstanten Typus hat. Alle übrigen Krystallisazionen (formes sécondaires) sollen dadurch gebildet werden, daß auf den Flächen des Krystallkerns Lagen von Massentheilen (lames de superposition) ruhen, die, mit der Entfernung von der Oberfläche des Kerns, reihenweise nach verschiedenen Verhältnissen abnehmen; welche Abnahme (décroissement) oder welcher Mangel von Reihen von Massentheilchen parallel ist, entweder den Kantenlinien (décroissement sur les bords), oder den Diagonalen der Flächen des Krystallkerns (décroissement sur les angles) oder gewissen, eine mittlere Richtung beobachtenden Linien (décroissement intermédiaire). Denkt man sich die Massentheilchen unmerklich klein, so verschwindet das treppenförmige Ansehen eines solchen Haufwerkes, und es gehen Flächen hervor, die auf verschiedene Weise gegen die verschiedenen Theile des Krystallkerns geneigt sind.

*) In der angeführten Abhandlung.

**) Hauy hat seine Hypothese zuerst ausführlich dargestellt in dem Essai d'une Théorie sur la structure des crystaux. 1784.

Diese Neigungen werden nach Haüy's Hypothese dadurch mannigfaltig modifizirt, daß die Lagen der Massentheilchen entweder nur mit einer Reihe abnehmen (décroissement par une rangée), oder mit zwei oder mehreren Reihen (décroissement par deux rangées et en largeur); oder daß sie zwar nur einfach abnehmen, daß aber für jede Abnahme zwei oder mehrere Lagen von Massentheilchen über einander sich befinden (décroissement par deux rangées et en hauteur); oder endlich, daß die Abnahme nach zwei oder mehreren Reihen Statt findet, und daß bei jeder Abnahme mehrere Lagen über einander sich befinden, jedoch so, daß die Anzahl dieser Lagen, der Anzahl der fehlenden Reihen nicht gleich ist (décroissement mixte). Denkt man sich, daß die Massentheilchen durch Flächen begränzt sind, die unter bestimmten Winkeln zusammenstoßen und unter einander in bestimmten Dimensionsverhältnissen stehen, so ergiebt die eben dargestellte Konstrukzion, für die dadurch gebildeten, äußeren Begränzungsflächen der Krystalle, bestimmte Neigungen, die dann also durch die verschiedene Form der Massentheilchen und Krystallkerne, in Verbindung mit den verschiedenen Abnahmegesetzen (lois de décroissement), bedingt werden. Ist jene Form gegeben, so lassen sich bei der Voraussetzung des einen oder anderen Abnahmegesetzes, die Neigungen der Flächen der sekundären Krystallisazionen durch Rechnung finden. Umgekehrt wird es dann aber auch möglich seyn, durch die Bekanntschaft mit gewissen Neigungen sekundärer Flächen, zur Bestimmung der Dimensionsverhältnisse des Krystallkerns und der Massentheilchen zu gelangen, über deren Form im Allgemeinen die Art der Spaltung zunächst Aufschluß giebt. Sind mit der Form des Krystallkerns im Allgemeinen zugleich seine Winkel und Dimensionsverhältnisse gegeben, wie solches bei dem Würfel, dem regulären Oktaeder, dem Tetraeder, dem Rhombendodekaeder der Fall ist, so lassen sich, in Gemäßheit jener Hypothese, die

Winkel an den sekundären Krystallisazionen ohne alle Messung finden; liegen dagegen in dem Charakter der Form nicht zugleich die Dimensionsverhältnisse und die Größe der Winkel, wie z. B. bei allen Parallelepipeden, mit Ausnahme des Würfels, bei allen Oktaedern, mit Ausnahme des regulären, so ist die Messung eines Winkels oder mehrerer Winkel unumgänglich erforderlich; dann werden aber auch die darauf sich gründenden, weiteren Bestimmungen nur in dem Grade der Wahrheit sich nähern können, in welchem sich die Messung der völligen Genauigkeit näherte.

Es ist überaus merkwürdig, daß die Erfahrungen, die wir über die Winkel an den Krystallisazionen machen, den Resultaten völlig entsprechen, die durch Rechnungen erlangt werden, welche auf die eben dargestellte Hypothese von der Struktur der Krystalle sich gründen. Hauy hat sich nicht damit begnügt, an einigen Substanzen seine für die Bestimmung der Winkel der Krystalle ausgesonnene Methode zu prüfen; sondern er hat von derselben die glücklichste Anwendung gemacht, bei sämmtlichen bekannten, krystallinischen Mineralkörpern. Sein großes allgemeines Werk *), welches seine früheren, einzelnen Untersuchungen systematisch vereinigt, so wie seine vielen einzelnen Abhandlungen, sind bleibende Denkmäler seines bewundernswürdigen Scharfsinnes, seiner unübertrefflichen Genauigkeit und seines unermüdlichen Fleißes.

Es kann nicht unsere Absicht seyn, hier tiefer in die Hypothese Hauy's und ihre Anwendung auf die Entwickelung der Krystallisazionen einzudringen. Sie ist nicht bloß durch Hauy's eigene Schriften, sondern auch durch die Darstellungen Anderer **), längst

*) Traité de Minéralogie. 1801. Uebersetzt von Karsten. 1805 — 1810.

**) Eine sehr faßliche Darstellung enthält die oben angeführte

allgemein bekannt; wiewohl die Anzahl derer, die davon bei der Bestimmung der Krystallisazionen Anwendung machen, noch nicht sehr groß zu seyn scheint. Die auffallende Uebereinstimmung zwischen den Resultaten unmittelbarer Messungen und denen, welche man durch Rechnungen erhält, die auf die Hauy'sche Hypothese sich gründen, redet anscheinend sehr für dieselbe. Außerdem gewinnt sie aber auch noch durch einige andere Eigenschaften der Krystalle den Schein der Wahrheit. Dazu gehört besonders das Vorkommen von Reifen an Krystallflächen, deren Richtungen den Linien der Abnahmen der Massentheilchen entsprechen. Hauy siehet sie für Lücken an, die bei einer nicht ganz vollkommnen Ausbildung der Krystalle, durch den Mangel von Reihen von Massentheilchen bewirkt werden, und zählt sie daher zu den Beweisen für die Richtigkeit seiner Ansicht *).

§. 128.

Wenn man die Natur der Krystalle gründlich studirt und dabei die Hauy'sche Hypothese von ihrer Struktur mit Unbefangenheit beleuchtet, so wird man sich davon überzeugen müssen, daß sie nicht wirklich in der Natur begründet, sondern nur ein künstliches Hülfsmittel ist, um zur mathematischen Bestimmung der Winkel an den Krystallen und zur Entwickelung des Zusammenhanges zu gelangen, der unter den Formen einer krystallinischen Substanz herrscht. Zugleich wird man aber auch einsehen müssen, daß jenes Hülfsmittel für den erwähnten Zweck nicht unumgänglich nöthig ist; daß man vielmehr auf einem sehr viel einfacheren und leichteren Wege denselben

Schrift von Brochant de Villiers, die jedem, der sich mit Hauy's Lehre bekannt machen will, besonders empfohlen zu werden verdient.

*) Essai d'une théorie sur la structure des Crystaux. p. 17.

eben so vollkommen erreichen kann; und daß man auf diesem, von der Natur vorgezeichneten Wege, zur reinen Erkenntniß des einfachen Gesetzes geleitet wird, nach welchem die Verhältnisse unter den Krystallisazionen einer Substanz sich richten, welches durch Hauy's Hypothese, in einen schweren, atomistischen Mantel gehüllt worden.

Herrn Medizinalrath Bernhardi gebührt das Verdienst, Hauy's Lehre zuerst in das rechte Licht gestellt zu haben. Sehr überzeugend sind von diesem trefflichen Naturforscher nicht allein die Unvollkommenheiten jener Theorie dargelegt *), sondern es ist von ihm auch gezeigt worden, wie Hauy's Methode, die Krystallisazionen mathematisch zu bestimmen, durch eine einfachere und der Natur mehr angemessene, ersetzt werden kann **).

Die Hauptgründe, welche auch mich bewegen, der Hauy'schen Ansicht von der Konstrukzion der Krystalle und seiner Methode, sie mathematisch zu bestimmen, zu entsagen, sind kürzlich folgende:

1. Hauy's Ansicht von dem Baue der Krystalle, vermengt zwei wesentlich verschiedene Eigenschaften derselben, ihre äußere und ihre innere Form oder Struktur. Sie sucht die äußere Gestalt von der Struktur, mithin das Allgemeinere und zuerst in die Augen fallende, von dem mehr Besonderen und stets mehr Verhüllten abzuleiten; da es doch der Natur unstreitig weit angemessener ist, zuerst die äußere Form nach allen ihren Beschaffenheiten und Verhältnissen,

*) Gedanken über Krystallogenie und Anordnung der Mineralien; in Gehlens Journal f. d. Chemie, Physik u. Mineralogie. Bnd. 8. Hft. 2. S. 365. u. f.

**) Neue Methode Krystalle zu beschreiben. In derselben Zeitschrift Bd. 5. S. 161. 492. 625.

ganz unabhängig zu betrachten und dann zu untersuchen, in welchen Verhältnissen die Struktur zu jener Eigenschaft stehet.

2. Indem Hauy von der Struktur ausgehet und von dieser die äußeren Formen der Krystalle ableitet, wählt er einen Grund für sein Gebäude, der nicht selten unsicher, ja oftmals gar nicht nachzuweisen ist. Denn sehr oft kommen krystallinische Körper vor, die nicht die geringste Spur von einem regelmäßigen Gefüge zeigen, in welcher Hinsicht man nur an einen großen Theil der gediegenen Metalle und Erze zu denken braucht, oder die nur den einen oder anderen Blätterdurchgang wahrnehmen lassen; bei denen daher Hauy zu hypothetischen Grundformen seine Zuflucht nehmen muß.

3. Die Grundlage der Hauy'schen Methode, die Krystallisazionen zu konstruiren, ist aber selbst da, wo sie nachgewiesen werden kann, nicht selten schwankend, indem es oftmals ganz willkürlich ist, welche Form man den Massentheilchen und dem Krystallkerne beilegt, weil die Krystalle in mehreren Richtungen sich spalten lassen und verschiedene Formen erlangt werden, je nachdem man diesen oder jenen Theil der Blätterdurchgänge zur Bestimmung des Krystallkerns wählt. Beispiele dieser Art bieten u. A. Spießglanz, Grauspießglanzerz, Schwerspath, Zölestin dar.

4. Wenn man der Hauy'schen Methode, die Grundform nach der Struktur zu bestimmen, folgt, so muß man für die verschiedenen Formazionen mancher Substanzen, verschiedene Grundformen annehmen, weil sie eine abweichende Struktur besitzen, welches mit Hauy's Theorie streitet. Beispiele dafür bieten u. A. die Substanzen des Spießglanzkieses, des Eisenkieses, des Hartsteins dar.

5. Nur da, wo Hauy Massentheilchen annimmt, die mit ihren Flächen an einander schließen, wie solches von den prismatischen gilt, kann man sich einen Krystallkörper aus diesen so zusammengesetzt denken, daß zwischen ihnen keine unausgefüllte Räume bleiben.

Bei den Substanzen hingegen, welchen tetraedrische Massentheilchen beigelegt werden, die nicht mit den Flächen, sondern mit den Ecken einander berühren, wohin u. A. diejenigen gehören, welche nach Hauy eine regulär oktaedrische und tedraedrische Grundform besitzen, ist man genöthigt, entweder von krystallinischer Masse nicht erfüllte Räume, oder zweierlei Formen von Massentheilchen anzunehmen, und mithin zu einer neuen Hypothese Zuflucht zu nehmen. Man mag dann die eine oder die andere wählen, so ist man doch auf jeden Fall genöthigt, etwas durchaus Unerweisliches und Unwahrscheinliches anzunehmen. In welche Widersprüche man verwickelt wird, wenn man der Meinung Hauy's folgt, daß die Räume zwischen den Massentheilchen, nicht mit Krystallisazionsmasse, sondern mit Krystallisazionswasser oder einer anderen Substanz erfüllt seyen, hat Herr Bernhardi gründlich dargethan *).

6. Wenn man die Reifen an Krystallflächen als einen Beweis für die Richtigkeit der atomistischen Ansicht von den Krystallisazionen ansieht, so ist doch nicht zu begreifen, warum solche Reifen nur auf gewissen und nicht auf allen sekundären Flächen der Krystalle vorkommen. Es stehet ferner damit im Widerspruche, daß zuweilen die sekundären Flächen eine weit größere Glätte und stärkeren Glanz besitzen, als die primären, wie solches z. B. nicht selten an dem Bleiglanz mit abgestumpften Ecken wahrzunehmen ist. Auf der anderen Seite ist ebenfalls nicht zu begreifen, wie an Grundkrystallisazionen, deren Massentheilchen den Raum nicht ganz erfüllen, die Oberfläche oft eben so vollkommen glatt und glänzend ist, als an solchen Grundkrystallen, deren Massentheilchen mit den Flächen an einander schließen und daher an der Oberfläche keine Lücken lassen.

*) Gedanken über Krystallogenie und Anordn. d. Min. a. a. O. S. 367 — 371.

7. Hauy's Lehre von dem Baue der Krystalle, hat den grossen Nachtheil jeder atomistischen Naturansicht, daß sie der tieferen Forschung über die Wirkungen der Kräfte, welche die Krystallisazionen bedingen, den Weg versperrt. Indem man annimmt, daß der Krystallkörper aus kleinen Theilen von bestimmter Gestalt aufgebauet sey, siehet man ihre Form als gegeben an und bekümmert sich nicht weiter darum, auf welche Weise solche geradflächige, mit bestimmten, in gewissen Verhältnissen stehenden Winkeln begabte Körper gebildet seyn mögen. Man berücksichtigt nur die Verbindungsart der kleinsten Theile, und muß, wenn man ihre Vereinigung zu einem Krystallkörper zu erklären sucht, zu einer sehr zusammengesetzten Wirkung von Anziehungskräften seine Zuflucht nehmen *).

Alle diese Gründe scheinen sehr gegen Hauy's Ansicht von den Krystallen zu reden. Man wird aber um so mehr bewogen werden, ihr zu entsagen, wenn man die Ueberzeugung gewinnt, daß die Ausmittelung des mathematischen Zusammenhanges unter den Krystallisazionen und die darauf sich gründende Bestimmung der Winkel, ungleich einfacher und leichter ist, wenn man, dem oben bezeichneten Wege folgend, die Natur der Krystalle rein und frei von einer willkührlichen, nicht erweisbaren Hypothese auffaßt; wenn man außerdem auch siehet, wie gewisse Erscheinungen an den Krystallen, die jene Hypothese zu erläutern scheint, weit ungezwungener sich auf andere Weise erklären lassen.

Wir werden nun also die Lehre Hauy's von dem Baue der Krystalle nicht weiter berücksichtigen, sondern einer eigenen, von derselben gänzlich unabhängigen Methode **) der Entwickelung ihrer

*) Vergl. Bernhardi a. a. O. S. 372.

**) Der Verfasser hat sich dieser Methode schon seit mehreren Jahren bei seinen krystallographischen Vorlesungen bedient, und ist sehr

mathematischen Verhältnisse folgen. Wir hoffen, daß es uns gelingen werde, die einfachen, in diesen Verhältnissen herrschenden Gesetze, von ihrer fremdartigen Hülle völlig befreiet und rein darzustellen, und dadurch zugleich die Anwendung ihrer Lehre auf die Bestimmung der Winkel an den Krystallen, zu vereinfachen und zu erleichtern. Mögte es uns doch auch gelingen, dadurch das Abschreckende, welches bisher das an sich höchst anziehende Studium der Krystallographie, für Diejenigen hatte, welche die weitläuftigen, mit Hauy's Methode verknüpften Rechnungen und die zugleich erforderliche, sehr starke Anstrengung der Einbildungskraft scheueten, zu entfernen, und recht Viele für den herrlichsten Zweig der Anorganologie zu gewinnen, dem der Vorzug zu Theil geworden, in den Kranz der sogenannten exakten Wissenschaften aufgenommen zu seyn; in welcher Hinsicht ihm alle übrigen Zweige der Naturkörperlehre nachstehen müssen.

§. 129.

Wir haben im Vorigen den Zusammenhang im Allgemeinen betrachtet, der unter den Krystallisazionen Statt findet. Wir haben gesehen, daß an gewisse, einfachere Formen, sich andere mehr zusammengesetzte reihen; daß auf solche Weise die eine Form in verschiedene andere übergehet. In diesem Verhältnisse läßt sich die eine Form als etwas von der anderen Abhängiges betrachten; und übersehen wir alle Verhältnisse, die in dieser Hinsicht unter verschiedenen Krystallisazionen sich finden, so erscheint uns eine gewisse Anzahl von Formen abhängig von einer einzigen, einfachen Hauptform. Diese Abhängigkeit macht sich nun aber nicht allein in Hinsicht der

erfreuet worden, durch den Eingang, den sie bei seinen Zuhörern gefunden.

allgemeinen Formenverhältnisse bemerklich, sondern sie offenbart sich auch auf eine höchst merkwürdige Weise im Besonderen, in Hinsicht der Verhältnisse unter den Neigungswinkeln der Flächen. Die Bedingungen, von denen die Neigungen der Flächen abhängen, die wir in Beziehung auf eine gewisse einfachere Form als Abänderungsflächen betrachten können, stehen in einer bestimmten Proporzion zu den Bedingungen für die Neigungen der Flächen dieser einfacheren Form; so daß, wenn die letzteren bekannt sind, die ersteren sich aus diesen durch Rechnung finden lassen.

Wenn wir nun bei der Betrachtung dieses mathematischen Zusammenhanges der Formen, zugleich auf die übrige Natur der leblosen Wesen achten, die krystallisirt erscheinen, so gelangen wir zu der merkwürdigen Erfahrung, die sich bis jetzt ganz allgemein bestätigt hat, daß jene Verknüpfung der krystallinischen Formen, in einem innigen Verhältnisse stehet mit der chemischen Beschaffenheit der Körper; daß sämmtliche Krystallisazionen, welche unorganisirten Körpern angehören, die in Hinsicht des Wesentlichen ihrer Bestandtheile übereinstimmen und von allen übrigen Körpern sich unterscheiden, in einem solchen mathematischen Zusammenhange stehen. Sämmtliche Krystallisazionen einer leblosen Substanz, mag ihre Mannigfaltigkeit noch so groß seyn, lassen sich von einander ableiten und auf eine gewisse Hauptform zurückführen, in welchem sich die Verhältnisse der Dimensionen und der damit verknüpften Neigungen der Begränzungsflächen, am einfachsten darstellen.

Die Gesammtheit der einer leblosen Substanz eigenthümlichen, in einem mathematischen Zusammenhange stehenden Krystallformen, wollen wir das Krystallisazionensystem der Substanz nennen. Der Charakter eines solchen Krystallisazionensystems liegt sowohl in den Beschaffenheiten der ihm angehörigen Formen, als auch in der Art ihrer Verknüpfung. Repräsentirt wird aber dieser Charakter

durch die einfache Hauptform, von welcher sich alle übrigen Formen mathematisch ableiten lassen. Jene, allen Krystallisazionen eines Systems gleichsam zum Grunde liegende Form, in welcher die elementaren oder primären Verhältnisse der körperlichen Dimensionen und der Neigungen der Flächen liegen, von denen die Dimensions- und Winkelverhältnisse der übrigen Krystallformen sich herleiten lassen, können wir mit dem Nahmen der Grund- oder Primärform *) bezeichnen; alle anderen wollen wir sekundäre Formen nennen.

Wird der mathematische Charakter eines Krystallisazionensystems durch die Grundform repräsentirt, so dürfen wir diejenigen Krystallisazionensysteme für wesentlich übereinstimmend ansehen, denen dieselbe Grundform eigen ist. So wie unter den verschiedenartigen Grundformen sehr verschiedene Verwandtschaftsverhältnisse Statt finden können, indem Einige ihrer ganzen Natur nach, Andere nur in Hinsicht der Größe der Neigungswinkel verschieden sich zeigen; eben so stehen gewisse Krystallisazionensysteme einander genäherter, gewisse Andere in weiteren Entfernungen. Es lassen sich hiernach Hauptarten und Unterarten von Krystallisazionensystemen unterscheiden, denen gewisse Haupt- und Unterarten von Grundformen entsprechen.

*) Hieraus ergiebt sich beiläufig, daß der Begriff einer Grundform nicht mit dem einer Hauptform zu verwechseln ist. Grundformen sind stets Hauptformen; aber nicht alle im Vorigen aufgeführte Hauptformen, sind in dem festgestellten Sinne auch Grundformen.

Ich ziehe den Ausdruck Primärform dem von Haüy eingeführten Nahmen, Primitivform, vor. Diese Bezeichnung veranlaßt leicht die Vorstellung von einem genetischen Verhältnisse; die Meinung, als werde die Grundform für die Grundlage bei der Bildung der Krystalle gehalten; da doch die Genese mit den mathematischen Verhältnissen der Formen nicht in einem solchen Zusammenhange stehet.

Die weitere Untersuchung der genauen Verhältnisse, in denen die verschiedenen Krystallisazionensysteme zu den verschiedenen Substanzen stehen, müssen wir dem vierten Buche vorbehalten. Hier dürfen wir aber, um unseren nächsten Betrachtungen einen bestimmten Anhaltungspunkt zu geben, vorläufig den erst in der Folge gründlich zu belegenden Erfahrungssatz als ausgemacht annehmen und fest halten: daß jeder unorganisirten Substanz, die in krystallinischen Formen erscheint, ein gewisses Krystallisazionensystem eigen ist.

§. 130.

Wenn in den Krystallisazionensystemen die Grundformen von der Bedeutung sind, wie eben angegeben worden, so muß die Erforschung ihrer Eigenschaften, allen anderen, den mathematischen Zusammenhang der Krystallisazionen betreffenden Untersuchungen vorangehen. Hierbei wird zuerst auszumachen seyn, welche Formen als Grundformen angesehen werden dürfen; darauf wird ausgemittelt werden müssen, wie der mathematische Charakter derselben so zu bestimmen sey, daß sich die Ableitung der festen Verhältnisse, in denen die sekundären Formen zu jenen stehen, unmittelbar daran knüpfen läßt.

Der vorhin von den Grundformen gegebene Begriff läßt nur solche Formen dazu auswählen, welche sich durch Einfachheit und durch Bestimmtheit in den Verhältnissen ihrer Theile auszeichnen. Denn ist überall eine mathematische Ableitung der Formen möglich, so muß in den einfacheren Verhältnissen der Schlüssel für die Zusammengesetzteren liegen, und so müssen die Formen, auf welche Andere zurückgeführt werden sollen, selbst einen bestimmten mathematischen Charakter haben, indem nur dann zwischen ihnen und den sekundären Formen, bestimmte Winkelverhältnisse Statt finden können.

Hieraus folgt daher, daß nur die einfacheren Hauptformen (§. 108.) dazu geeignet seyn können, als Grundformen betrachtet zu werden. Zugleich ergiebt sich aber daraus: daß von den im Vorigen aufgeführten, einfacheren Hauptformen, nur solche zu Grundformen ausgewählt werden können, denen ein höherer Grad mathematischer Bestimmtheit eigen ist.

Jene einfacheren Hauptformen zeigen in dieser Hinsicht eine wesentliche Verschiedenheit. Einige derselben stellen nehmlich gleichsam ein in sich geschlossenes Ganzes dar, wobei mit der Anzahl der Flächen und der Art ihrer Verbindung, der Größe und den Verhältnissen unter den Kantenwinkeln, alle übrigen Verhältnisse gegeben sind; bei denen man daher nur jene Eigenschaften zu kennen braucht, um die übrigen Verhältnisse daraus mathematisch ableiten zu können. Diese Hauptformen, die wir mit dem Nahmen der geschlossenen bezeichnen wollen, sind: das reguläre Tetraeder, der Würfel, die Doppelpyramiden, die Rhomboeder. Bei diesen sind die Flächen auf solche Weise verbunden, daß von den Winkeln, unter denen sie gegen einander neigen, alle körperlichen Dimensionsverhältnisse abhängen, die dann eben so bestimmt sind, als die Größen jener Kantenwinkel. Dagegen ist bei anderen Hauptformen, nahmentlich bei den prismatischen, mit Ausnahme des Würfels, mit der Anzahl der Flächen, ihrer Verbindungsart und den Verhältnissen unter den Größen der Kantenwinkel, nicht alles Uebrige gegeben, sondern es sind bei ihnen die Dimensionsverhältnisse variabel, ohne daß übrigens ihr wesentlicher Charakter darunter leidet. Bei den dreiseitigen, vierseitigen, sechsseitigen Prismen können die Flächen unter bestimmten Winkeln verbunden seyn, ohne daß damit zugleich das Verhältniß ihrer Höhe zu den übrigen Dimensionen, das Verhältniß der Länge zur Breite u. s. w. gegeben ist. Wollte man sich daher einer solchen prismatischen Form als

Grundform bedienen, und die Verhältnisse bestimmen, die zwischen den Neigungen ihrer Flächen und denen sekundärer Krystallisazionen Statt finden, so würde man für die Grundform gewisse Dimensionsverhältnisse festsetzen müssen. Diese würde man aber nicht anders bestimmen können, als durch Ausmittelung der Neigung gewisser sekundärer Flächen gegen die Flächen der Grundform. Da nun aber die Grundform Mittel darbieten soll, um die Neigungen der sekundären Flächen zu bestimmen, so würde man bei dem angegebenen Verfahren offenbar einen Zirkel beschreiben. Einen solchen Zirkel nimmt man auch in allen von Hauy herrührenden Ableitungen sekundärer Formen, von prismatischen primären, wahr *). Aus diesen Gründen werden wir daher nur aus der Reihe der geschlossenen, einfacheren Hauptformen diejenigen wählen, denen wir die Bestimmung beilegen, die Elementar-Verhältnisse für die Ableitung der Neigungen der Flächen aller einer Substanz eigenthümlichen Krystallisazionen darzubieten; welches um so passender zu seyn scheint, da, wie in der Folge gezeigt werden wird, die prismatischen Formen ohne Schwierigkeit auf andere Hauptformen sich zurückführen lassen.

§. 131.

Unter den geschlossenen, einfachen Hauptformen, die, nach der

*) Hauy nimmt bekanntlich folgende Grundformen an: das Parallelepipedum, das Oktaeder mit seinen verschiedenen Arten, das Tetraeder, das reguläre sechsseitige Prisma, das Rhombendodekaeder, das Bipyramidaldodekaeder. Traité de minéralogie. I. p. 28. Herr Medizinalrath Bernhardi ist zuerst davon abgewichen und hat sehr zweckmäßig nur geschlossene Hauptformen als Grundformen beibehalten. S. dessen oben angeführte Abhandlungen.

eben gegebenen Bestimmung, als Grundformen gelten können, zeigt sich eine andere merkwürdige Verschiedenheit, in Hinsicht des Grades der Bestimmtheit in den Verhältnissen ihrer Theile. Bei Einigen derselben, nahmentlich bei dem regulären Tetraeder, dem Würfel und dem regulären Oktaeder, ist mit dem Wesen ihrer Form im Allgemeinen, auch die Größe und das Verhältniß der Neigungswinkel ihrer Flächen gegeben. Es liegt in der oben charakterisirten Natur des regulären Tetraeders (§. 108.), daß seine Kantenwinkel 70° 31′ 44″ betragen. Eben so ist von dem allgemeinen Charakter der Würfelform (§. 109.), die rechtwinkliche Verbindung sämmtlicher Flächen unzertrennlich. Ein Oktaeder, welches durch acht gleiche, gleichseitig dreieckige Flächen eingeschlossen ist (§. 110.), kann keine andere Kantenwinkel als von 109° 28′ 16″ haben. Man braucht daher bei diesen Krystallisazionen, die den höchsten Grad von Regelmäßigkeit geradflächiger Körperformen besitzen, nur mit dem allgemeinen Charakter der Form vertraut zu seyn, um auch, ohne weitere Messung, die Kantenwinkel und mithin auch die Verhältnisse der körperlichen Dimensionen finden zu können.

Nicht so verhält sich dieses bei den übrigen einfachen, geschlossenen Hauptformen, den irregulären Oktaedern, den Bipyramidaldodekaedern und Rhomboedern. Bei allen diesen, die auf einer niederen Stufe der Regelmäßigkeit stehen, ist, wenn man zur vollständigen und möglichst genauen Bestimmung der Kantenwinkel und der Dimensionsverhältnisse gelangen will, unmittelbare Winkelmessung erforderlich. Bei diesen finden aber wieder Verschiedenheiten Statt, indem bei Einigen der eben genannten Formen nur ein Winkel gemessen zu werden braucht, um die Uebrigen durch Rechnung finden zu können; wogegen bei Anderen zwei Winkel, und bei noch Anderen sogar drei Winkel gemessen werden müssen,

um dadurch zur Bestimmung aller Uebrigen zu gelangen. Bei den Quadratoktaedern, den Bipyramidaldodekaedern und Rhomboedern ist nur die unmittelbare Messung des einen oder anderen Kantenwinkels, oder, wenn solches etwa bequemer seyn sollte, des einen oder anderen ebenen Winkels erforderlich, um alle übrigen Winkel durch Berechnung finden zu können. Dagegen müssen bei den Rhomben- und Rektangulároktaedern zwei Winkel gemessen werden; bei jenen z. B. ein Grundkantenwinkel und ein Winkel der Grundebne, oder Statt dessen ein Seitenkantenwinkel; bei letzteren, zwei Grundkantenwinkel; oder Statt dieser, ein Grundkanten- und ein Seitenkantenwinkel; oder auch ein ebener Winkel von den verschiedenartigen Seiten. Endlich ist bei den Rhomboïdaloktaedern die Messung von drei Winkeln nöthig. Man kann dazu wählen, entweder zwei Grundkantenwinkel und einen Winkel der Grundebne; oder Statt dieser zwei Grundkanten- und einen Seitenkantenwinkel; oder man kann auch hier, wie bei den anderen Grundformen, ebene Winkel von den verschiedenartigen Flächen, wenn ihre Messung vielleicht bequemer seyn sollte, mit zu Hülfe nehmen.

Wenn es möglich ist, bei den zuvor erwähnten, isometrischen Grundformen, sich in der Bestimmung der Winkel der Wahrheit im höchsten Grade zu nähern, eben weil sie keine Messung erfordern; so kann man dagegen bei allen übrigen, bei denen Messungen nöthig sind, der Wahrheit nur in einem entfernteren Grade nahe kommen. Diese Annäherung wird aber im Allgemeinen um so größer seyn können, je geringer die Anzahl der nöthigen Messungen und der damit verknüpften, möglichen Fehler ist; daher überhaupt die Winkelbestimmungen in demselben Verhältnisse leichter seyn werden, als sich die Grundformen der größeren Regelmäßigkeit nähern. Im Besonderen ist übrigens die Annäherung zur Wahrheit bei Bestim-

mung der Winkel an den Grundformen abhängig: von der Vollkommenheit des zur Messung dienenden Werkzeuges; von der Geschicklichkeit des Messenden; und von der Möglichkeit den Messungsfehler durch Korrekzionen zu vermindern, oder eine Messung durch andere Gegenmessungen zu kontroliren.

§. 132.

Da die möglichste Vereinfachung der Annahme der Grundformen, vom bedeutendsten Einflusse seyn muß, auf die Einfachheit der ganzen Ansicht von den Krystallionensystemen und dadurch zugleich ohne Zweifel die Bestimmung und Ableitung der Krystallformen erleichtert werden kann, so ist zu untersuchen, ob die erwähnten, geschlossenen einfachen Hauptformen sämmtlich als besondere Grundformen betrachtet werden müssen, oder ob etwa Einige derselben auf gewisse Andere bequem sich zurückführen lassen. Freilich müssen wir, wenn wir darüber entscheiden wollen, die Möglichkeit einer mathematischen Ableitung nicht allein berücksichtigen; sondern zugleich stets die in der Natur vorhandenen Verhältnisse unter den Krystallisazionen der Substanzen vor Augen haben, damit wir nicht etwa Formen vereinigen, die in der Natur nicht in solcher Verbindung erscheinen.

Zuerst wollen wir uns zu den einfachen, isometrischen Hauptformen, zum regulären Oktaeder, regulären Tetraeder und Würfel wenden. Es ist im Früheren bereits bei verschiedenen Gelegenheiten das nahe Verhältniß angedeutet, in welchem diese Formen zu einander stehen. Sie haben nicht allein mehrere Eigenschaften, von denen der höchste Grad der Regelmäßigkeit bei geradflächigen Körperformen abhängt, mit einander gemein, sondern sie lassen sich auch leicht so auf einander zurückführen, daß die eine Form als Abänderung der Anderen erscheint. Die Flächen des regulären Tetraeders haben dieselbe Lage, wie die Flächen des

regulären Oktaeders, es ist aber nur die Hälfte der Flächen des letzteren vorhanden. Das reguläre Oktaeder verwandelt sich in das Tetraeder, wenn zwei einander gegenüberliegende Flächen der oberen und zwei diesen nicht entsprechende Flächen der unteren Pyramide verschwinden (§. 115.). Umgekehrt wird aus dem regulären Tetraeder ein reguläres Oktaeder, durch gleichwinkliche Abstumpfung sämmtlicher Ecken. Durch eine ähnliche Veränderung verwandelt sich das reguläre Oktaeder in den Würfel und umgekehrt der Würfel in das reguläre Oktaeder. Sind an dem Würfel, Statt sämmtlicher Ecken, nur vier gleichwinklich abgestumpft, und zwar zwei einander gegenüberliegende von den oberen, und zwei jenen nicht diagonal entgegengesetzte Ecken von den unteren, so gehet der Würfel in das reguläre Tetraeder über. Umgekehrt verwandelt sich diese Krystallisazion in jene, durch gleichwinkliche Abstumpfung sämmtlicher Kanten. Bei diesen gegenseitigen Verhältnissen, kann es mit keinen Schwierigkeiten verbunden seyn, die eine jener Formen der Anderen willkürlich zu substituiren, wenn es darauf ankommt, sekundäre Krystallformen von einer Grundform auf einem möglichst einfachen Wege abzuleiten. Die Beobachtung lehrt auch, daß bei den Substanzen, deren Krystallisazionen sich jenen isometrischen Hauptformen anreihen, gewöhnlich mehrere derselben vorkommen.

Das Quadratoktaeder stehet unter den einfachen Hauptformen, die als Grundformen benutzt werden können, isolirt.

Dagegen finden unter dem Rhombenoktaeder, Rektangularoktaeder und Rhomboïdaloktaeder solche Verhältnisse Statt, daß sich die beiden letzteren Formen leicht auf die erstere zurückführen lassen; welches, wie wir in der Folge sehen werden, die mathematische Bestimmung der Krystallisazionen in vielen Fällen erleichtert und die Ansicht von den Krystallisazionensystemen vereinfacht. Das

Rhombenoktaeder verwandelt sich in das Rektangularoktaeder, durch gleichwinkliche Abstumpfung der Seitenkanten. Wenn abcd (Fig. 28.) die Grundebne eines Rhombenoktaeders darstellt, so treffen die Abstumpfungsflächen der Seitenkanten in den Linien ef, fh, gh, eg ein und so ist efgh die Grundebne des auf solche Weise gebildeten Rektangularoktaeders. Umgekehrt läßt sich diese Form auf ein Rhombenoktaeder zurückführen, wenn man annimmt, daß die Grundecken des Rektangularoktaeders, bis zum gänzlichen Verschwinden seiner Flächen, zugeschärft sind. Die Zuschärfungsflächen treffen dann in den Linien a′b′, b′c′, c′d′, d′a′ zusammen, die mit einander die Grundebne des neuen Rhombenoktaeders a′b′c′d′ bilden. — In einem ganz anderen Verhältnisse stehet das Rhomboïdaloktaeder zum Rhombenoktaeder. Jene Form vereinigt nicht allein, wie früher gezeigt worden (§. 110.), Eigenschaften des Rhomben- und Rektangularoktaeders; sondern es ist sogar die Vorstellung zulässig, daß sie aus Flächen beider Krystallformen zusammengesetzt sey. Man stelle sich Flächen vor, die von einem Rhombenoktaeder zwei gegenüberliegende Seitenkanten der oberen und zwei diesen entsprechende Seitenkanten der unteren Pyramide gleichwinklich abstumpfen, und vereinige mit diesen vier, je zwei einander entsprechende Flächen dieses Rhombenoktaeders auf solche Weise, daß die anderen vier Flächen desselben verschwinden und je vier Flächen in einer Endecke zusammentreffen, so erhält man einen Begriff von jener Zusammensetzung. Es gehen natürlicher Weise verschiedene Rhomboïdaloktaeder hervor, je nachdem man sich die größeren, oder die kleineren Seitenkanten des Rhombenoktaeders abgestumpft denkt. Der erste Fall wird durch Fig. 29. der zweite durch Fig. 30. verdeutlicht. Wenn abcd die Figur der Grundecken eines Rhombenoktaeders darstellt und ef und gh die Linien sind, in welchen die

Abstumpfungsflächen die Grundebne schneiden, so entspricht die Figur e b″ h a″ der Grundebne eines Rhomboïdaloktaeders, welches von vier Flächen eines Rhombenoktaeders und von den Flächen der Abstumpfung seiner größeren oder kleineren Seitenkanten gebildet wird. Will man umgekehrt das Rhomboïdaloktaeder in ein Rhombenoktaeder verwandeln, so muß man annehmen, daß die beiden kleineren Grundecken desselben durch vier Flächen zugeschärft seyen, welche dieselbe Neigung gegen die Vertikallinie haben, als vier Flächen des Rhomboïdaloktaeders. Schreitet diese Zuschärfung so weit vor, daß die übrigen vier Flächen des Rhomboïdaloktaeders, die in ihrer Neigung gegen die Vertikallinie von jenen abweichen, verschwinden; und treten die acht Flächen von gleicher Neigung, in gleicher Größe zusammen, so entsteht ein Rhombenoktaeder, deren Grundebne der Figur a′b′c′d′ (Fig. 19. und 30.) entspricht. — Die Reduktion des Rektangulär-oktaeders und Rhomboïdaloktaeders auf das Rhombenoktaeder wird durch die Beobachtung gerechtfertigt, daß diese Hauptformen, oder wenigstens ihnen angehörige Flächen, sehr gewöhnlich in einem Krystallisazionensysteme verbunden sind.

Es sind von den geschlossenen, einfachen Hauptformen, nun nur noch das Bipyramidaldodekaeder und das Rhomboeder in Hinsicht der Zurückführung auf andere Formen, zu beleuchten. Obgleich diese beiden Krystallformen einen sehr verschiedenen Charakter besitzen, so stehen sie doch in sehr naher Verwandtschaft. Gewisse Arten der Rhomboeder verhalten sich auf ähnliche Weise zu gewissen Arten des Bipyramidaldodekaeders, wie sich das reguläre Tetraeder zum regulären Oktaeder verhält. Das Bipyramidaldodekaeder verwandelt sich in ein Rhomboeder, mit derselben Neigung der Flächen, wenn drei abwechselnde Flächen der oberen und drei mit diesen parallele Flächen der unteren Pyra-

ecke verschwinden und die übrigen sechs Flächen zusammentreten. Umgekehrt gehet aus einem Rhomboeder ein Bipyramidaldodekaeder hervor, wenn man sich die sechs Grundecken desselben so abgestumpft denkt, daß die Abstumpfungsflächen je zwei Grundkanten in der Mitte schneiden und mit den Rhomboederflächen in den Endecken zusammentreffen; wodurch jene dieselbe Neigung gegen eine durch die Endecken gehende Vertikallinie erhalten, welche diesen eigen ist. Die 31ste Figur stellt die Lage dieser Abstumpfungsflächen durch die punktirten Linien dar. — Dieses nahe Verhältniß zwischen dem Bipyramidaldodekaeder und dem Rhomboeder bewährt sich auch durch die Beobachtung, daß diese Formen, oder die ihnen angehörigen Flächen, in einem Krystallisazionensysteme vereinigt vorzukommen pflegen. Man wird daher auch von diesen Hauptformen diejenige beliebig zur Grundform auswählen können, welche die Ansicht von den Krystallisazionensystemen am mehrsten vereinfacht und die Ableitung der sekundären Formen, am mehrsten erleichtert.

§. 135.

Sind wir nun zu der Bestimmung gelangt, welche Krystallformen als Grundformen angesehen werden dürfen, so können wir uns zu der Untersuchung wenden, wie der mathematische Charakter dieser Grundformen so festzustellen und auszudrücken ist, daß dadurch die Auffindung der bestimmten Verhältnisse, in denen die sekundären Formen zu jenen stehen, möglich wird.

Der früher angegebene, allgemeine mathematische Charakter der Grundformen, der in der Anzahl und Verbindungsart ihrer Flächen liegt, braucht hier nicht weiter berührt zu werden. Es verstehet sich übrigens von selbst, daß die Aufsuchung desselben jeder anderen Nachforschung vorangehen müsse. Wendet man sich alsdann zur Bestimmung des besonderen mathematischen Charakters, so findet man

diesen sowohl in der Größe der Neigungswinkel der Flächen, als auch in den Dimensionsverhältnissen, wobei eine solche Verknüpfung Statt findet, daß man nur das Eine zu kennen braucht, um das Andere daraus abzuleiten.

Wenn wir die Neigungen der Flächen der Grundformen unter einander vergleichen wollen, so muß dasjenige, worauf wir sie beziehen, bei allen Grundformen dasselbe seyn; und den mehrsten Vortheil dürfen wir uns davon versprechen, wenn wir dasselbe auch zur Vergleichung der Neigungen der sekundären Flächen benutzen können. Für diese Zwecke kann Nichts geeigneter seyn, als dieselbe Vertikallinie, auf die wir früher schon, bei der allgemeinen Betrachtung der Krystallformen, die Lage der Flächen bezogen (§. 98.). Diese Linie, welche bei den verschiedenen Oktaedern, wie bei den Bipyramidaldodekaedern und Rhomboedern, die beiden Endecken verbindet, können wir mit Recht die Krystallachse nennen. Sie erscheint von größter Wichtigkeit, nicht allein bei Betrachtung der Form der Krystalle an sich, sondern, wie im dritten Buche gezeigt werden wird, auch in genetischer Beziehung, indem sie in jeder Hinsicht als die Krystallstütze anzusehen ist, gegen welche nicht allein die Flächen in symmetrischer Anordnung, unter bestimmten Winkeln sich lehnen, sondern in welcher auch die Anziehungskräfte bei der Krystallenbildung auf solche Weise sich vereinigen, daß sie gleichsam den Hauptfaden darstellt, der das ganze Gewebe des Krystallkörpers zusammenhält *).

*) Herr Professor Weiß sagt davon in seiner klassischen Abhandlung, de indagando formarum crystallinarum charactere geometrico principali, pag. 42. sehr treffend: "Axis vero linea est omnis figurae dominatrix, circa quam omnia aequabiliter sunt disposita. Eam omnia spectant, eaque quasi communi vinculo et communi inter se contactu tenentur".

Die als Grundformen zu betrachtenden Krystallformen, haben die Eigenschaft mit einander gemein, daß ihre Flächen unter gleichen Winkeln gegen die Achse geneigt sind. Dieses ist, wie wir früher schon gesehen haben, bei dem regulären Oktaeder, den Quadratoktaedern, Rhombenoktaedern, Bipyramidaldodekaedern, so wie auch bei den Rhomboedern der Fall. Dem Rektangulároktaeder und Rhomboïdaloktaeder sind dagegen zwei verschiedene Neigungswinkel der Flächen gegen die Achse eigen. Es ist aber vorhin gezeigt, wie diese beiden Arten von Oktaedern sich auf das Rhombenoktaeder zurückführen lassen; daher obige Bestimmung dadurch ihre allgemeine Gültigkeit nicht verliert. Bei dem regulären Tetraeder sind die Flächen eben so gegen eine Vertikallinie, welche als Achse betrachtet werden kann, geneigt, wie bei dem regulären Oktaeder; aber die Achse gehet nicht, wie bei dieser Form, durch zwei entgegengesetzte Endecken, sondern durch die Mitte einer oberen und unteren horizontalen Kante, und weicht also in einer Eigenschaft von den Achsen der anderen eben erwähnten Grundformen ab. Betrachtet man den Würfel in seinem Verhältnisse zum regulären Oktaeder, und nimmt man dieselbe Lage der Achse an, so gehet diese durch die Mitte einer oberen und unteren Fläche desselben. Dann findet sich aber bei der Achse des Würfels ebenfalls eine wesentliche Eigenschaft nicht, die den Achsen der vorhin genannten Grundformen gemein ist, daß sie nehmlich zwei entgegengesetzte, gleichartige Ecken verbinden. Bestimmt man nach dieser Eigenschaft die Lage derselben bei dem Würfel, so muß man dieser Form vier einander gleiche und in der Mitte einander kreuzende Achsen beilegen, welche gegen die Achse des regulären Oktaeders eine solche Lage haben, daß sie diese unter Winkeln von 54° 44′ 8″ schneiden. Es ist nun aber in Hinsicht des

Tetraeders und des Würfels früher gezeigt worden, wie sich diese Formen auf das reguläre Oktaeder zurückführen lassen; daher auch durch ihre Eigenthümlichkeiten die allgemeine Gültigkeit von dem, was vorhin als allgemeine Eigenschaften der Grundformen, in Hinsicht der Lage der Achse und der Neigung der Flächen gegen dieselbe aufgestellt worden, nicht aufgehoben wird.

Kennt man von dem regulären Oktaeder, den Quadratoktaedern, den Bipyramidaldodekaedern oder Rhomboedern die Neigung der Flächen gegen die Achse, so sind daraus alle übrigen Winkel durch Rechnung zu finden. Nur bei dem Rhombenoktaeder ist dazu noch die Kenntniß der Winkel der Grundebne, oder was dasselbe sagt, der Winkel, welchen die Grundkantenlinien mit einander machen, erforderlich.

§. 134.

Es kömmt nun darauf an, einen allgemeinen Ausdruck für die Neigung der Flächen gegen die Achse zu suchen, der nicht allein zur Charakterisirung der verschiedenen Grundformen dienen, sondern zugleich auch zur Ableitung der Neigungen der sekundären Flächen benutzt werden kann. Einen zu diesen Zwecken vollkommen passenden Ausdruck, bietet das Verhältniß des Sinus zum Cosinus der Neigung der Flächen gegen die Achse *) dar, welchem das Verhältniß von CE : CA (Fig. 32. 33. 34. 35.) entspricht.

*) Herr Professor Weiß hat in seiner zuvor angeführten Abhandlung zuerst genügend gezeigt, wie in diesem Verhältnisse der geometrische Hauptcharakter mehrerer Grundformen liege, und hat dieses nahmentlich bei den Rhomboedern, Bipyramidaldodekaedern und den Oktaedern mit quadratischer Basis, in einer besonderen Abhandlung auch bei den Rektangularoktaedern nachgewiesen. Der Titel dieser letzteren Schrift, die mit jener i. J. 1809 zu Leipzig erschienen, ist: De

Wenn A A' die durch den Mittelpunkt des Krystallkörpers C gehende Achse ist und C E eine horizontale, gegen die Grundkantenlinie B B senkrecht gerichtete Linie, so ist

Sin. E A C : Cos. E A C = C E : C A.

Wenn wir uns das Rhomboeder in dem oben (§. 152.) angegebenen Verhältnisse zum Bipyramidaldodekaeder denken, so trifft bei jenem eine der Linie C E analoge Linie nicht auf eine Kantenlinie rechtwinklich ein, sondern auf die Mitte der horizontalen Linie B B' (Fig. 56.), welche die mittleren Punkte von zwei Grundkantenlinien verbindet. Für manche Zwecke ist es aber bequemer, das Verhältniß des Sinus zum Cosinus der Neigung der Flächen gegen die Achse durch andere Linien, nahmentlich durch I H und I A auszudrücken, von denen I A = ½ A A' und I H in horizontaler Lage, rechtwinklich gegen die Horizontaldiagonale einer Fläche F F und gegen den Durchschnittspunkt ihrer beiden Diagonalen gerichtet ist. Da bei dieser Lage von I H

C E : C A = I H : I A

so ist auch Sin. E A C : Cos. E A C = I H : I A.

Für die Charakterisirung des Rhombenoktaeders ist nach der oben bereits gemachten Bemerkung (§. 131.), das Verhältniß des Sinus zum Cosinus der Neigung der Flächen gegen die Achse, nicht hinreichend, sondern es muß der zur Bezeichnung dieser Form zu wählende Ausdruck, auch die Winkel der Grundebne berücksichtigen. Dieses wird erreicht, wenn man dem Verhältnisse von C E : C A, das Verhältniß von C B : C B' hinzufügt, indem

Sin. ½ B B' B : Cos. ½ B B' B = C B : C B'

oder Sin. ½ B' B B' : Cos. ½ B' B B' = C B' : C B.

Charactere geometrico principali formarum crystallinarum octaedricarum pyramidibus rectis basi rectangula oblonga commentatio.

Der Ausdruck wird aber einfacher, wenn man auch in das zweite Verhältniß die Linie CE aufnimmt. Da

$$\text{Sin. } \tfrac{1}{2}\ BB'B : \text{Cos. } \tfrac{1}{2}\ BB'B = CE : EB'$$

und $\text{Sin. } \tfrac{1}{2}\ B'BB' : \text{Cos. } \tfrac{1}{2}\ B'BB' = CE : EB$

so ist $\text{Sin. } EAC : \text{Cos. } \tfrac{1}{2}\ BB'B : \text{Cos. } EAC = CE : EB' : CA.$

$= \text{Sin. } EAC : \text{Sin. } \tfrac{1}{2}\ B'BB' : \text{Cos. } EAC$

oder $\text{Sin. } EAC : \text{Sin. } \tfrac{1}{2}\ BB'B : \text{Cos. } EAC = CE : EB : CA.$

$= \text{Sin. } EAC : \text{Cos. } \tfrac{1}{2}\ BB'B : \text{Cos. } EAC.$

Bei dem regulären Oktaeder läßt sich das Verhältniß von CE : CA ohne Messung finden. Da nehmlich bei dieser Grundform

$$CE = EB.$$

so verhält sich $CE : CB = 1 : \sqrt{2}.$

Da aber $CB = CA$

so verhält sich auch $CE : CA = 1 : \sqrt{2}.$

Bei den Quadratoktaedern, Rhombenoktaedern und Bipyramidaldodekaedern ist das Verhältniß von CE : CA am einfachsten durch die Messung der gegenseitigen Neigung der Flächen an den Endecken, oder durch Messung der Grundkantenwinkel zu finden, indem der halbe Neigungswinkel der Flächen an den Endecken, der Neigung der Flächen gegen die Achse gleich ist, und derselbe Winkel erhalten wird, wenn man den halben Grundkantenwinkel von 90° abziehet. Hat man Statt jener Winkel eine Seitenkante gemessen, so findet man die Neigung der Flächen gegen die Achse durch eine kleine trigonometrische Rechnung. Bei den Rhomboedern ist es in den mehrsten Fällen am angemessendsten, durch die Messung eines Kantenwinkels die Neigung der Flächen gegen die Achse zu bestimmen, indem die genaue Messung eines ebenen Winkels, mit größeren Schwierigkeiten verbunden zu seyn pflegt. Findet man bei den Rhombenoktaedern das Verhältniß von CE : CA durch Messung der gegenseitigen Neigung der Flächen an den End-

ecken oder durch Messung einer Grundkante, so ist, um auch das Verhältniß von CE : EB zu finden, die Messung eines Winkels der Grundebne erforderlich. Beide Verhältnisse sind aber auch durch trigonometrische Rechnung zu finden, wenn man die Seitenkantenwinkel gemessen hat.

Es kann für gewisse Zwecke vortheilhaft seyn, dem angegebenen Ausdrucke zur Bezeichnung des Charakters der Grundform, einen anderen zu substituiren, der sich auf die Neigung einer Linie gegen die Achse beziehet, die vom Mittelpunkte des Krystallkörpers, senkrecht gegen eine Fläche desselben gerichtet ist. Diese Linie sey in einem durch die Achse und rechtwinklich gegen die Flächen gelegten Durchschnitte EAEA′ (Fig. 37.) eines Oktaeders oder Bipyramidaldodekaeders, so wie in einem ähnlichen Durchschnitte AF′A′F (Fig. 38.) eines Rhomboeders, CP. Für eine gewisse Neigung der Flächen gegen die Achse, hat die Linie CP ein bestimmtes Längenverhältniß gegen die Achse, so wie auch der Winkel PCA ein bestimmter ist. Dieser Winkel ist nehmlich $= \angle AEC = 90° - \angle EAC$. Der Winkel, den CP mit der Achse macht, ist abhängig von dem Verhältnisse von PL : CL. Es ist nehmlich

$$\text{Sin. } PCL : \text{Cos. } PCL = PL : CL.$$

Da für den Winkel PCA das Verhältniß von PC zu CA oder zur halben Achse ein bestimmtes ist, so stehen, wenn man die halbe Achse für die verschiedenen Grundformen = 1 setzt, die Längen der Linien PC, pC u. s. w. zu einander in dem Verhältnisse der Cosinusse der Winkel PCA, pCA u. s. w. wodurch man einen sehr einfachen Ausdruck zur Vergleichung der verschiedenen Grundformen erhält. Es versteht sich übrigens von selbst, daß zur Charakterisirung der Rhombenoktaeder das Verhältniß von PC zu CA nicht hinreicht, sondern daß dabei auch die Winkel zu berücksichtigen sind, unter denen die Linien PC an dem Punkte C zusammenstoßen.

Wenn man den in dem Verhältnisse des Sinus zum Cosinus der Neigung der Flächen gegen die Achse liegenden Charakter der Grundform bei den verschiedenen krystallinischen Substanzen aufsucht, so wird man auf die höchst merkwürdige Erfahrung geleitet, daß sich jenes Verhältniß bei weitem in den mehrsten Fällen nicht in ganzen Zahlen, sondern in Quadratwurzeln derselben ausdrücken läßt. Diese Wahrnehmung verdient besondere Beachtung in Beziehung auf die Kräfte, von deren Wirkung die Bildung der Krystalle abhängt *); sie wird aber auch wichtig für die genauere Bestimmung der Winkel an den Krystallen. Bestätigt sie sich allgemein, so läßt sie sich mit großem Vortheile zur Korrekzion der durch Messung weniger genau gefundenen Winkel anwenden. Zugleich erhält man dadurch einen weit kürzeren und für manche Rechnungen bequemeren Ausdruck zur Charakterisirung der Grundform.

§. 135.

Ein zweiter Charakter der Grundformen, der aber mit dem in der Neigung der Flächen gegen die Achse begründeten, genau zusammenhängt, liegt in den körperlichen Dimensionsverhältnissen, (§. 133.) von denen verschiedene Arten unterschieden werden können. Eine Art von Dimensionsverhältnissen gründet sich auf die Flächenabstände, d. h. auf die Entfernungen der parallelen Flächen, welche durch Linien gemessen werden, die mit ihnen rechte Winkel machen. Da alle Hauptformen, die wir für die Grundformen ausgewählt haben, den Charakter der gleichen Neigung ihrer Flächen gegen die Achse gemein haben (§. 133.), so stimmen sie auch darin überein,

*) Herr Professor Weiß hat darauf meines Wissens zuerst hingedeutet, in seiner Dissertazion de indagando form. cryst. char. geom. princip. pag. 46.

daß ihre Flächenabstände gleich sind. Diese Art von Dimensionsverhältnissen kann daher nur mit dazu dienen, um die Grundformen im Allgemeinen zu charakterisiren; nicht aber, um einen Ausdruck zur Bezeichnung des Charakters verschiedenartiger Grundformen darzubieten. Für diesen Zweck ist dagegen eine andere Art von Dimensionsverhältnissen geeignet, die sich auf die Eckenabstände gründet.

Außer der bereits näher bezeichneten Achse (§. 135.), welche die beiden Endecken der Krystalle verbindet, kann man sich auch andere diagonal entgegengesetzte Ecken, durch Linien verbunden denken. Bei den Oktaedern, welche als Grundformen gelten, sind zwei solcher Linien, welche zugleich die Diagonalen der Grundebne bilden, und mithin nicht allein die Achse in der Mitte, sondern auch einander rechtwinklich schneiden. Bei den Bipyramidaldodekaedern sind drei jener Linien, die ebenfalls die Achse in der Mitte rechtwinklich, einander aber unter Winkeln von 60° schneiden. Auch bei den Rhomboedern sind die Grundecken je zwei durch Linien zu verbinden, welche aber die Achse schiefwinklich schneiden und daher jenen Linien des Bipyramidaldodekaeders nicht analog sind. Eine ähnliche Lage wie diese, haben bei den Rhomboedern drei Linien, welche die mittleren Punkte der Grundkanten je zwei verbinden. Die eben bezeichneten Linien, können auf gewisse Weise auch als Achsen betrachtet werden und wir können sie, zum Unterschiede von der Hauptachse oder Vertikalachse, mit dem Nahmen der Nebenachsen oder Horizontalachsen belegen. Das Verhältniß der Längen derselben gegen einander und gegen die Hauptachse, liefert nicht allein einen sehr einfachen Charakter für die verschiedenen Hauptarten, sondern auch für die mannigfaltigen Unterarten von Grundformen. Man kann die Neigungsverhältnisse mancher sekundärer Flächen unmittelbar davon ableiten und es ist außerdem auch, wie in der Folge einleuchten wird, von großer

Bedeutung in Hinsicht auf die Bildung der Krystalle. So wie die Verhältnisse unter den Achsen von den gegenseitigen Neigungen der Flächen abhängen, eben so kann man sich auch umgekehrt vorstellen, daß die Winkel, unter welchen die Flächen zusammenstoßen, durch die Längenverhältnisse unter den Achsen bedingt werden. Die Achsen setzen in einzelnen Punkten dem Krystallkörper bestimmte Gränzen, über welche die Flächen nicht hinaus ragen und von deren gegenseitiger Lage die Figur der Flächen, so wie die Größe der Kantenwinkel abhängt.

Bei dem regulären Oktaeder sind sämmtliche Achsen einander gleich; bei den Quadratoktaedern, den Bipyramidaldodekaedern und den mit diesen zusammen gehörenden Rhomboedern, sind die Nebenachsen unter einander gleich, aber von der Hauptachse verschieden; bei den Rhombenoktaedern sind sämmtliche Achsen von abweichender Länge.

Zur näheren Bestimmung dieser Dimensionsverhältnisse, kann man auf verschiedenen Wegen gelangen. Bei den oktaedrischen, wie bei den bipyramidaldodekaedrischen Grundformen, findet man das gegenseitige Verhältniß der Achsen unmittelbar durch die Messung der Winkel, welche die Seitenkantenlinien mit einander machen, denn

$$\text{Sin. } \tfrac{1}{2}\, BAB : \text{Cos. } \tfrac{1}{2}\, BAB = BC : CA$$

oder $$\text{Sin. } \tfrac{1}{2}\, ABA' : \text{Cos. } \tfrac{1}{2}\, ABA' = CA : BC.$$

Das Achsenverhältniß ist aber auch sogleich aus dem Neigungsverhältnisse der Flächen abzuleiten; denn bei dem regulären Oktaeder und den Quadratoktaedern ist, wenn das Verhältniß von CE : CA gegeben,

$$CB = CB' = \frac{CE}{\text{Sin. } 45^\circ}$$

Bei den Rhombenoktaedern ist, unter derselben Voraussetzung,

$$CB = \frac{CE}{\text{Sin. } \frac{1}{2} B'BB'}$$

und $$CB' = \frac{CE}{\text{Sin. } \frac{1}{2} BB'B}$$

Bei den Bipyramidaldodekaedern ist

$$CB = CB' = CB'' = \frac{CE}{\text{Sin. } 60^\circ}$$

Ist das Neigungsverhältniß der Flächen nicht bekannt, aber das Achsenverhältniß durch die vorhin angegebenen Messungen zu finden, so kann man sich desselben zur Bestimmung des ersteren bedienen; so wie man auch die Ausmittelung des Achsenverhältnisses zur Kontrole für die Bestimmung des Neigungsverhältnisses anwenden kann, wenn dieses auf andere Weise gefunden.

§. 136.

Wenn wir nun die im Vorigen dargelegten, wesentlichen Verschiedenheiten der Grundformen berücksichtigen, und dabei zugleich die Beschaffenheiten und Verhältnisse der daran sich reihenden, sekundären Formen vor Augen haben, so können wir folgende Hauptarten von Krystallisazionensystemen unterscheiden:

1) Das isometrische System, welches das reguläre Oktaeder zur Grundform hat, dessen Achsen einander gleich sind.

2) Das monodimetrische System, dessen Grundform das Quadratoktaeder ist, welches dadurch charakterisirt wird, daß die Länge der Hauptachse von der Länge der beiden Nebenachsen abweicht, die einander gleich sind.

3) Das trimetrische System. Die Grundform ist das Rhombenoktaeder mit drei Achsen von verschiedener Länge.

4) Das monotrimetrische System, für dessen Grundform das Bipyramidaldodekaeder anzunehmen ist, welchem in gewissen Fällen, das Rhomboeder substituirt wird. Die Grundform hat vier Achsen, von denen die drei Nebenachsen einander gleich sind, aber von der Hauptachse in der Länge abweichen *).

Da die Grundformen der drei letzteren Krystallisazionensysteme darin mit einander überein kommen, daß ihre Achsen nicht von gleicher Länge sind, so können diese gemeinschaftlich mit dem Nahmen der anisometrischen Systeme bezeichnet und dem isometrischen Systeme gegenüber gestellt werden. Es liegt in der Natur des letzteren, daß davon keine Unterarten vorkommen können, die durch eine verschiedene Neigung der Flächen der Grundform charakterisirt werden. Dagegen sind solche Unterarten in großer Anzahl den verschiedenen anisometrischen Systemen eigen. Der besondere Charakter für jedes derselben liegt also in dem Verhältnisse des Sinus zum Cosinus der Neigung der Flächen der Grundform gegen ihre Hauptachse und dem damit zusammenhängenden Längenverhältnisse der Achsen.

Daß diese Eintheilung der Krystallisazionensysteme sich wirklich auch auf die verschiedenen Beschaffenheiten und Verhältnisse unter sämmtlichen, auf eine Grundform zurückzuführenden Krystallisazionen gründet; daß jene verschiedenen Hauptarten von Systemen auch in dem ganzen Zusammenhange ihrer Formen auffallende Verschiedenheiten

*) Diese Unterscheidung von vier Hauptarten von Krystallisazionensystemen, stimmt nicht allein mit der von dem Hrn. Prof. Weiß angenommenen Hauptabtheilung (S. dessen übersichtliche Darstell. d. verschiedenen nat. Abtheil. d. Krystallisazionensysteme, i. d. Abhandl. d. Kön. Akad. d. W. in Berlin a. d. J. 1814—1815.), sondern auch mit der von dem Hrn. Bergkommissionsrathe Mohs gewählten Klassifikazion derselben (S. Outline of Prof. Mohs's new system of Crystallography in Edinburgh philos. Journ. July 1820. p. 154.) im Wesentlichen überein.

zeigen; daß sich aber auch die Hauptverschiedenheiten auf die angegebenen Hauptarten beschränken; kurz, daß jene Eintheilung der Krystallisazionensysteme wirklich der Natur getreu und geeignet ist, eine richtige Vorstellung von der Mannigfaltigkeit und den gegenseitigen Verhältnissen der krystallinischen Formen zu gewähren, wird sich erst in der Folge aus der weiteren Darstellung der Krystallisazionensysteme ergeben. Ehe wir uns aber dahin wenden können, müssen wir die allgemeinen Gesetze aufzufinden suchen, nach denen sich die Verhältnisse richten, in welchen die sekundären Formen zur Grundform stehen.

§. 137.

Wenn es darauf ankommt, die Lagen der sekundären Flächen zu bestimmen, und zugleich die Verhältnisse aufzufassen, in denen sämmtliche Flächen eines Krystallisazionensystemes zu einander stehen, so wird das einfachste Mittel dazu seyn, die Lage der sekundären Flächen auf die der primären zu beziehen; zu untersuchen, gegen welche Theile der Grundform die sekundären Flächen gerichtet sind, und wie sich ihre Neigungswinkel zu denen der primären Flächen oder Kantenlinien verhalten. Wir erlangen bei dieser Untersuchung das merkwürdige Resultat:

1) Daß die sekundären Flächen in Beziehung auf die Theile der Grundform, den früher entwickelten, allgemeinen Gesetzen der krystallinischen Symmetrie gemäß, gewisse Zonen bilden, in denen sie eine analoge Lage haben, so daß die Kanten, welche die zu einer Zone gehörenden Flächen mit einander machen, im Parallelismus sind.
2) Daß die Neigungsverhältnisse der sekundären Flächen in einem solchen Zusammenhange mit den Neigungsverhältnissen der Theile der Grundform stehen, auf welche ihre Lage zu beziehen ist, daß, wenn diese bekannt sind, jene sich davon ableiten lassen.

Wir müssen uns nun zuerst zur genaueren Bestimmung der Zonen wenden, nach denen die sekundären Flächen sich geordnet

zeigen. Erst nachdem wir ihre Lage ausgemittelt, können wir versuchen, die Gesetze aufzufinden, nach denen sich der Zusammenhang der Neigungsverhältnisse der Flächen richtet.

Die in einer Zone an einander gereiheten Flächen, haben eine gemeinschaftliche Neigungsebne, mit welcher sie sämmtlich rechte Winkel machen; denn nur unter dieser Bedingung, können jene Flächen mit einander parallele Kanten bilden. Um daher die Lage zu bestimmen, in welcher sich eine Zone sekundärer Flächen, in Beziehung auf die Theile der Grundform befindet, darf man nur ausmitteln, welche Lage ihre Neigungsebne, gegen die Theile der Grundform hat. Die Zonen sekundärer Flächen stehen nun entweder in einem solchen Verhältnisse zu den Theilen der Grundform, daß ihre Neigungsebne unmittelbar aus der Lage jener Theile sich ergiebt; oder das Verhältniß derselben ist von der Art, daß die Lage der Neigungsebne nur mittelbar aus den Verhältnissen der Theile der Grundform abgeleitet werden kann. Wir wollen die Zonen der ersteren Art mit dem Nahmen der Hauptzonen, die der Zweiten, mit dem Nahmen der Nebenzonen bezeichnen. Die zu den Hauptzonen gehörenden Flächen kommen im Ganzen weit häufiger und in größerer Anzahl und Mannigfaltigkeit vor, als die Flächen der Nebenzonen, wodurch die Bestimmung der Lage der sekundären Flächen sehr erleichtert wird. Es finden sich sogar viele krystallinische Substanzen, bei denen für jetzt nur Flächen der Hauptzonen bekannt sind.

§. 138.

Da die Neigungsebnen der Hauptzonen sekundärer Flächen, in dem Verhältnisse zum Grundkrystallkörper bestimmte Lagen haben, die gegeben sind, wenn man die Lage der Theile der Grundform kennt; so lassen sich jene Ebnen für alle Grundformen bestimmen und durch Nahmen bezeichnen; wodurch die weitere Bestimmung

der sekundären Flächen vereinfacht und ihre Unterscheidung erleichtert wird.

Um ein allgemeines Anhalten für die Bestimmung und Vergleichung der Neigungsebnen zu haben, muß man sie durch den Mittelpunkt des Krystallkörpers legen. Dieses gilt sowohl für die Neigungsebnen der Hauptzonen, als auch für die der Nebenzonen.

Die Neigungsebnen der Hauptzonen sind entweder Horizontalebnen, indem sie die Hauptkrystallachse rechtwinklich schneiden; oder Vertikalebnen, die jene rechtwinklich schneiden und zugleich durch die Hauptachse gehen; oder sie sind Transversalebnen, welche die Hauptachse schiefwinklich schneiden.

Eine Horizontalebne B B′ B B′ (Fig. 32. 33. 34.) B B′ B″ B B′ B″ (Fig. 35. 36.), die durch des Grundkrystallkörpers Mitte gehet, theilt diesen in zwei gleiche Hälften, eine obere und eine untere. Wir wollen sie den Krystallhorizont, oder die Aequatorialebne nennen, so wie die Linien, in denen diese Ebne die Begränzung des Grundkrystallkörpers schneidet, die Aequatoriallinien, zusammen, den Krystalläquator. Bei den oktaedrischen und bipyramidaldodekaedrischen Grundformen, fällt der Krystallhorizont in die Grundebne und gehet also durch sämmtliche Grundkanten. Bei den Rhomboedern ist dieses nicht der Fall; sondern bei diesen schneidet der Krystallhorizont die Grundkanten so, daß von einer jeden die eine Hälfte über, die andere unter denselben fällt.

Bei den Rhomboedern kann man sich zwei andere Horizontalebnen, F F F, F′ F′ F′, in gleichen Entfernungen über und unter der Aequatorialebne gedenken, die, wenn sie gleich nicht als besondere Neigungsebnen von Zonen sekundärer Flächen erscheinen, doch zu anderen Zwecken benutzt werden können und daher hier gelegentlich mit erwähnt werden mögen. Diese beiden Ebnen, die wir

mit dem Nahmen der Parallelebnen belegen wollen, gehen durch die Horizontaldiagonalen der Rhomboederflächen und zerschneiden die Hauptachse in drei gleiche Theile, den Krystallkörper in zwei, einander gleiche, dreiseitige Pyramiden und ein mittleres Prismatoïd.

Bei den oktaedrischen und bipyramidaldodekaedrischen Grundformen kommen zwei verschiedene Arten von Vertikalebnen vor, die als Neigungsebnen von Zonen sekundärer Flächen betrachtet werden können. Sie schneiden nehmlich entweder die Flächen der Grundform rechtwinklich, indem sie zugleich durch die Achse gehen; oder sie gehen durch vier Seitenkanten und durch die Achse. Jene wollen wir Vertikalnormalebnen, diese dagegen Diagonalebnen nennen. Die Linien, in denen die Vertikalnormalebnen die Flächen schneiden, können Flächennormallinien genannt werden, um sie von den Horizontalnormallinien zu unterscheiden, in denen die Vertikalnormalebnen den Krystallhorizont schneiden, so wie von den Zentralnormallinien, die vom Mittelpunkte des Krystallkörpers rechtwinklich gegen die Flächen, in den Vertikalnormalebnen gerichtet sind. Von jeder der unterschiedenen Arten von Ebnen sind bei den Oktaedern zwei, AEA′E, AE′A′E′, bei den Bipyramidaldodekaedern drei AEA′E, AE′A′E′, AE″A′E″, vorhanden.

Bei dem regulären und dem Quadratoktaeder machen die Vertikalnormalebnen unter einander rechte Winkel, theilen den Krystallkörper in vier gleiche Theile; so wie die Flächennormallinien jede Fläche in zwei gleiche, rechtwinklich dreieckige Felder theilt. Bei dem Rhombenoktaeder schneiden dagegen die Vertikalnormalebnen einander schiefwinklich, indem die kleineren Durchschnittswinkel $= 180° - \angle$ BB′B. Der Krystallkörper wird davon in vier Theile getheilt, von denen nur die einander gegenüber liegenden gleich sind; so wie die Flächen von den Normallinien in zwei ungleiche,

rechtwinklich dreieckige Felder getheilt werden. Bei dem Bipyramidaldodekaeder machen die Vertikalnormalebnen mit einander Winkel von 60° und theilen den Krystallkörper in sechs gleiche Theile; so wie die Normallinien die Flächen in zwei gleiche, rechtwinklich dreieckige Felder zerlegen.

Die vorhin bezeichneten Diagonalebnen A B A′B, A B′A′B′, (Fig. 32. 33. 34.) ABA′B, AB′A′B′, AB″A′B″ (Fig. 35.) schneiden bei den oktaedrischen Grundformen einander rechtwinklich und theilen den Krystallkörper in vier gleiche Theile; bei den Bipyramidaldodekaedern durchsetzen sie dagegen einander unter Winkeln von 60° und theilen den Krystallkörper in sechs gleiche Theile.

Bei den Rhomboedern haben die Vertikalnormal- und Diagonalebnen zwar eine ähnliche Lage, wie bei den Bipyramidaldodekaedern, aber sie sind von den analogen Ebnen der letzteren verschieden, in Hinsicht der Theile in der Begränzung der Grundform, die sie treffen. Die drei Vertikalnormalebnen der Rhomboeder AF′A′F (Fig. 36.) schneiden nur zwei Flächen rechtwinklich und gehen zugleich durch zwei Seitenkanten. Dagegen schneiden die Ebnen, welche den Vertikaldiagonalebnen der Bipyramidaldodekaeder analog sind, A B A′B, A B′A′B′, AB″A′B″, vier Flächen auf solche Weise, daß sie zugleich durch die Punkte gehen, in denen der Krystallhorizont die Grundkanten schneidet.

Es ist uns nun noch übrig, die transversalen Neigungsebnen zu betrachten. Den Oktaedern und Bipyramidaldodekaedern ist nur eine Art derselben eigen, deren Lage mit der Lage der Theile der Grundform gegeben ist, indem sie Flächen und Seitenkanten rechtwinklich schneiden. Wir wollen sie Transversalnormalebnen nennen. Bei den Oktaedern sind davon vier vorhanden, BD′BD′, B′DB′D, deren jede vier Flächen und zwei Seitenkanten rechtwinklich schneidet und zugleich durch eine Horizon-

talachse gehet. Nur bei dem regulären Oktaeder theilen diese Ebnen durch die Transversalnormallinien die Flächen in gleiche, rechtwinklich dreieckige Felder. Bei den Quadrat- und Rhombenoktaedern sind die Felder, in welche dadurch die Flächen zertheilt werden, ungleich.

Bei den Bipyramidaldodekaedern können die Transversalnormalebnen nicht durch die Horizontalachsen gehen. Sie schneiden die Grundebne und einander je zwei, in den Horizontalnormallinien EE, E′E′, E″E″ (Fig. 59.). Auf solche Weise giebt es sechs Transversalnormalebnen, von denen jede eine Seitenkante in der oberen und die ihr entsprechende Seitenkante in der unteren Pyramide, nebst den diese Kanten bildenden Flächen, rechtwinklich durchsetzt. Da bei solcher Lage die Transversalnormalebnen nicht durch die Grundecken gehen, aber für die Berechnung der Neigungen von Flächen, die zu den Zonen dieser Ebnen gehören, Neigungsebnen gebraucht werden, welche in Winkeln eintreffen, die an den Grundecken liegen, so kann man für diesen Zweck den eigentlichen Transversalnormalebnen andere substituiren, welche nicht durch den Mittelpunkt des Krystallkörpers gehen und die Grundebne in den Linien B″B′, BB″, B′B (Fig. 55. 59.) schneiden. Von solchen Ebnen sind dann zwölf vorhanden, die einander je zwei in den bemerkten Linien durchsetzen und deren jede eine Seitenkante und zwei sie bildende Flächen rechtwinklich schneidet.

Bei den Rhomboedern giebt es drei Transversalnormalebnen GKGK, deren Lage dadurch bestimmt ist, daß sie vier Flächen und vier Kanten rechtwinklich schneiden. Für gewisse Zwecke kann man, auf ähnliche Weise, wie bei den Bipyramidaldodekaedern, sechs nicht durch den Mittelpunkt des Krystallkörpers gehende Neigungsebnen der Seitenkanten annehmen, die eine solche Lage haben, daß sie zwei benachbarte Flächen und eine davon gebildete

Kante rechtwinklich schneiden und die Parallelebnen in den Linien HH durchsetzen.

§. 139.

Nach dieser Bestimmung der Lage der Neigungsebnen für die Hauptzonen sekundärer Flächen, lassen sich nun die verschiedenen, in den Krystallisazionensystemen vorkommenden Arten derselben unterscheiden.

Es giebt drei Hauptarten solcher Zonen:

1) die horizontale Zone,
2) die vertikalen und
3) die transversalen Zonen.

In den verschiedenen Krystallisazionensystemen, kann nur eine horizontale Zone sekundärer Flächen vorkommen, welche alle die Flächen begreift, welche mit der Hauptachse parallel liegen, mithin den Krystallhorizont rechtwinklich schneiden und in einer horizontalen Richtung den Krystallkörper umgeben. Zu den vertikalen Zonen gehören die Flächen, welche mit den Vertikalnormalebnen und Diagonalebnen rechte Winkel machen. Die Richtungen dieser Zonen schneiden die Richtung der horizontalen Zone rechtwinklich. Es sind dazu nicht allein die horizontalen Abänderungsflächen mit zu zählen, die ihrer Lage nach sämmtlichen vertikalen Zonen angehören; sondern auch einige von den Flächen der horizontalen Zone. Je nachdem die Lage der vertikalen Zonen durch die Vertikalnormalebnen oder durch die Diagonalebnen bestimmt wird, können bei oktaedrischen und bipyramidaldodekaedrischen Grundformen, vertikale Flächenzonen und vertikale Kantenzonen unterschieden werden. Von jeder dieser Unterarten sind bei oktaedrischen Grundformen, zwei, bei bipyramidaldodekaedrischen, drei

vorhanden. Da, wo eine rhomboedrische Grundform anzunehmen ist, haben die vertikalen Zonen etwas abweichende Eigenschaften. Diejenigen nehmlich, welche ihrer Lage nach, den vertikalen Flächenzonen an den Bipyramidaldodekaedern analog sind, vereinigen, da ihre Flächen Theils auf die Flächen, Theils auf die Kanten der Grundform zu beziehen sind, den Charakter von Flächen- und Kantenzonen der übrigen Systeme, welches erst in der Folge noch deutlicher wird einleuchten können. Die Zonen, welche ihrer Lage nach den vertikalen Kantenzonen der Bipyramidaldodekaeder entsprechen, haben dagegen einige Analogie mit vertikalen Nebenzonen anderer Systeme; unterscheiden sich aber von solchen doch dadurch, daß die Lage ihrer Neigungsebnen unmittelbar aus der Natur der Grundform abzuleiten ist. Die zur Bezeichnung der verschiedenen vertikalen Zonen der anderen Systeme gewählten Benennungen, passen aus diesen Gründen nicht ganz für die vertikalen Zonen in den Systemen der Rhomboeder. Die, welche den Charakter von Flächen- und Kantenzonen vereinigen, mögen vorzugsweise den Nahmen der vertikalen Hauptzonen führen; die anderen, welche mit diesen abwechseln, können Zwischenzonen genannt werden. Von jeder dieser Unterarten vertikaler Zonen kommen, wie in den Systemen der Bipyramidaldodekaeder, drei vor.

Die Flächen der transversalen Hauptzonen machen mit den Transversalnormalebnen rechte Winkel. In den oktaedrischen Systemen kommen vier, in den bipyramidaldodekaedrischen, sechs, und in den rhomboedrischen, drei transversale Hauptzonen vor. Bei den Systemen der Oktaeder und Bipyramidaldodekaeder sind außer den Flächen, die den transversalen Zonen ausschließend angehören, noch einige andere mit zu zählen, die zu den vertikalen Kantenzonen und zur horizontalen Zone gehören. Bei den Systemen der Rhomboeder kommen

Flächen vor, die als gemeinschaftliche Glieder der **vertikalen Hauptzonen** und der **transversalen Zonen** anzusehen sind.

§. 140.

Durch die bisher betrachteten Zonen erhält man einen allgemeinen Begriff von der Lage des größten Theils der sekundären Flächen. Aber es kommen, wie schon gesagt, außerdem noch zuweilen sekundäre Flächen vor, die zu keiner jener Zonen gezählt werden können. Die Lagen ihrer Neigungsebnen lassen sich unmittelbar auf gewisse sekundäre Formen, und dadurch mittelbar auf die Grundform beziehen. Wenn die sekundäre Form gefunden ist, die zu diesem Zwecke der Grundform substituirt werden kann, so ergeben sich dann bei jener die Lagen der Neigungsebnen für die Nebenzonen auf ähnliche Weise, als die Neigungsebnen der Hauptzonen aus der Lage der Theile der Grundform gefunden werden. Wenn z. B. bei einer oktaedrischen Grundform (Fig. 41.) B′DB′D eine **Transversalnormalebne** darstellt, deren Lage vorhin im Allgemeinen bezeichnet worden, so kann B′dB′d die Neigungsebne für eine Nebenzone seyn. Diese Ebne schneidet vier Flächen und zwei Seitenkanten des Oktaeders AA′ nicht rechtwinklich und ist daher nicht gegeben, wenn gleich die Lage der Theile dieses Oktaeders bekannt ist. Diese Ebne durchsetzt aber unter rechten Winkeln vier Flächen und zwei Kanten des sekundären Oktaeders aa′, dessen Flächen unter größeren Winkeln gegen die Achse geneigt sind, wie die Flächen des Grundoktaeders. Da sich nun, wie in der Folge gezeigt werden wird, die Neigung der Flächen eines solchen sekundären Oktaeders, aus der Neigung der Flächen eines Grundoktaeders ableiten läßt, so ist mit dieser Bestimmung zugleich die Lage jener Ebne B′dB′d gegeben. Dieses Beispiel wird übrigens zugleich deutlich machen, daß es nicht bloß Nebenzonen giebt, denen transversale Neigungsebnen entsprechen,

sondern auch andere, deren Lage auf vertikale Neigungsebnen zu beziehen ist, und daß man sich bei einer Grundform eine große Mannigfaltigkeit solcher Nebenzonen denken kann.

§. 141.

In Hinsicht der Anzahl sekundärer Flächen, die in einer Zone vorhanden sind, findet die größte Verschiedenheit Statt; bald zeigt sich eine Zone flächenreich, bald erscheint dieselbe flächenarm. Es kann in einer Zone eine so große Anzahl von Flächen neben einander vorhanden seyn, daß es nicht möglich ist, sie bestimmt von einander zu unterscheiden, und daß die ganze Zone einer gebogenen Fläche gleicht. Es ist aber keine sehr hohe Zahl erforderlich, um die Unterscheidung der Flächen einer Zone und der Bestimmung der Winkel, die sie mit einander machen, zu erschweren. Dieses tritt schon ein, wen z. B. in der horizontalen Zone eines rhomboedrischen Systemes, 24, oder in derselben Zone eines quadratoktaedrischen Systemes, 52 Flächen liegen. Sehr häufig findet es sich, daß eine Zone nur wenige sekundäre Flächen besitzt, die dann nicht selten so von einander getrennt vorkommen, daß sie zusammen gar nicht den Charakter einer Zone haben, und daß es zuweilen schwer hält, auszumitteln, ob sie wirklich zur nehmlichen Zone gehören. Die Bestimmung, welche Flächen eine Zone mit einander bilden, muß natürlicher Weise durch das Vorkommen mehrerer an einander stoßender Flächen erleichtert werden, weil, wie wir früher gesehen haben (§. 137.), der Parallelismus der Kanten, die sie mit einander machen, darüber entscheidet.

Es mag nun in den verschiedenen Zonen eine kleinere oder größere Anzahl von Flächen vorhanden seyn, so pflegt doch ihre Vertheilung bei weitem am häufigsten von der Art zu seyn, daß sie den früher entwickelten, allgemeinen Gesetzen der Symmetrie entspricht.

Diesem gemäß pflegt die Anzahl der Flächen in der horizontalen Zone bei den isometrischen und monodimetrischen Systemen, am häufigsten nach den Zahlen 4, 8, 12, 16 u. s. w., bei den trimetrischen, nach den Zahlen 2, 4, 6, 8, 10, 12 u. s. w., bei den monotrimetrischen mit dipyramidaldodekaedrischer Grundform, besonders nach den Zahlen 6, 12, 18, 24 u. s. w., bei denen mit rhomboedrischen Grundformen aber mehr nach den Zahlen 3, 6, 9, 12, 15, 18 u. s. w. zu wachsen. In den übrigen Zonen pflegt die Anzahl der Flächen, bei allen Arten von Systemen, nach den Zahlen 2, 4, 6, 8, 10, 12 u. s. w. zu steigen. — Man kann sich die Lage der Flächen in einer Zone versinnlichen, indem man sie auf gewisse Theile der Grundform beziehet. Die Flächen einer jeden Zone erscheinen dann entweder als Abstumpfungs- oder als Zuschärfungsflächen. Die in der horizontalen Zone liegenden Flächen, bilden Abstumpfungen der Grundkanten, Abstumpfungen der Grundecken und Zuschärfungen derselben. Die zu den vertikalen Flächenzonen gehörenden Flächen, stellen Abstumpfungen und Zuschärfungen der Grundkanten und Endecken dar. Die Flächen der vertikalen Kantenzonen bewirken Abstumpfungen und Zuschärfungen der Grund- und Endecken und Abstumpfungen der Seitenkanten. Die Flächen der transversalen Hauptzonen bilden Abstumpfungen und Zuschärfungen der Grundecken und der Seitenkanten. Die Zuschärfungsflächen verschiedener Zonen, können mit einander Zuspitzungen darstellen. Wenn man sich nun die sekundären Flächen in diesen Beziehungen denkt, so ergiebt sich, daß die einer Hauptzone angehörigen, zuschärfenden Flächen, gemeiniglich vier gleiche Theile bilden, auf deren Gränzen die abstumpfenden Flächen liegen. Die horizontale Zone der monotrimetrischen Systeme macht in dieser Hinsicht eine Ausnahme, indem die Flächen derselben in sechs Haupttheile zerfallen.

Auch die vertikalen Hauptzonen der rhomboedrischen Systeme verhalten sich abweichend, indem sie gewisser Maaßen den Charakter der vertikalen Flächen- und Kantenzonen der übrigen Systeme vereinigen und daher in vier Abtheilungen zerfallen, die je zwei einander gleich sind. Die Gleichheit der Zonentheile bestehet darin, daß sie eine gleiche Anzahl von Flächen enthalten, denen eine analoge Lage eigen ist. Die Gränzflächen gehören eigentlich keinem Zonentheile an; dagegen kann eine Gränzfläche das gemeinschaftliche Eigenthum verschiedener Zonen seyn. Die Gränzflächen bilden in der horizontalen Zone die Abstumpfung der Grundecken, in den vertikalen Flächenzonen die Abstumpfung der Endecken und Grundkanten, in den vertikalen Kantenzonen die Abstumpfung der Grund- und Endecken, und in den transversalen Hauptzonen, die Abstumpfung der Seitenkanten und Grundecken der Grundform. Hieraus ergiebt sich zugleich, wie eine Gränzfläche verschiedenen Zonen angehören kann; denn die horizontalen Flächen können zu beiden Arten der vertikalen Zonen gezählt werden; die vertikalen Flächen gehören eben so wohl zur horizontalen Zone, wie zu den vertikalen Zonen. Außer den Gränzflächen, welche die verschiedenen Haupttheile der Zonen absondern, giebt es noch eine andere Art derselben, durch welche in jedem Haupttheile zwei Abtheilungen gebildet werden, indem sie die Neigungsscheiden für die in einem Haupttheile liegenden Flächen darstellen. In den vertikalen Flächenzonen und in den transversalen Zonen haben die primären Flächen den Charakter dieser Gränzflächen. In der horizontalen Zone bilden die vertikalen Flächen, welche die Grundkanten abstumpfen, die Neigungsscheiden; in den vertikalen Kantenzonen haben die Flächen, wodurch die Seitenkanten der Grundform gleichwinklich abgestumpft werden, den Charakter solcher Gränzflächen. Die vertikalen Hauptzonen der rhomboedrischen Systeme, vereinigen auch in dieser Hinsicht die

Eigenthümlichkeiten der vertikalen Flächen- und Kantenzonen der übrigen Systeme.

Alle Hauptzonen, mit alleiniger Ausnahme der transversalen in den Systemen der Bipyramidalödekaeder, können ununterbrochen sich zeigen, d. h. so an einander schliessen, dass keine andere, fremdartige Flächen dazwischen liegen. Findet sich eine Unterbrechung, so wird diese am häufigsten bewirkt, entweder durch eine Fläche, oder durch eine Kante der Grundform. Bei den transversalen Zonen der Bipyramidaldodekaeder ist aber eine ununterbrochene Verbindung sekundärer Flächen nicht möglich; sondern hier können, wenn der höchste Grad des Zusammenhanges Statt findet, doch nur die sekundären Flächen von zwei an einander gränzenden Zonenviertheilen in ununterbrochener Verknüpfung stehen.

§. 142.

Die Zonen sekundärer Flächen kommen entweder isolirt, oder auf verschiedene Weise kombinirt vor. Auch diese Verhältnisse, in denen die verschiedenen Zonen zu einander stehen, gehorchen in den meisten Fällen den früher entwickelten allgemeinen Gesetzen der Symmetrie der Krystalle. Diesen Gesetzen gemäß ist z. B. in dem isometrischen Systeme, das isolirte Vorkommen einer Zone, eine Ausnahme von der Regel. Sind Flächen der horizontalen Zone vorhanden, so sind mit ihnen gemeiniglich auch Flächen der vertikalen Kantenzonen da. Erscheinen Flächen der vertikalen Flächenzonen, so werden sie von anderen der transversalen Zonen begleitet.

In den monodimetrischen Systemen ist das isolirte Vorkommen der horizontalen Zone, nicht ungewöhnlich; wogegen aber in seltenen Fällen Flächen der einen oder anderen

vertikalen Kantenzone, der einen oder anderen vertikalen Flächenzone, der einen oder anderen transversalen Zone isolirt sich finden.

In den trimetrischen Systemen ist das isolirte Vorkommen mehrerer Zonen sehr gewöhnlich. Die horizontale Zone zeigt sich eben so oft allein, als die eine oder andere vertikale Kantenzone. Ungewöhnlicher ist dagegen die Isolirung der einen oder anderen vertikalen Flächenzone. Diese pflegt besonders dann sich zu zeigen, wenn durch die Erweiterung der Flächen einer vertikalen Kantenzone, die eine von den vertikalen Flächenzonen verdrängt wird. Aber nicht selten kommen Flächen von zwei transversalen Hauptzonen, deren Neigungsebnen gleichartige Seitenkanten schneiden, getrennt vor von Flächen der beiden anderen transversalen Hauptzonen.

In den monotrimetrischen Systemen findet sich die horizontale Zone sehr oft isolirt. Dagegen pflegen in den Systemen mit bipyramidaldodekaedrischer Grundform, Flächen von sämmtlichen vertikalen Flächenzonen, von sämmtlichen vertikalen Kantenzonen, von sämmtlichen transversalen Zonen, mit einander vorzukommen. Dasselbe gilt in den Systemen mit rhomboedrischer Grundform, von den Flächen, die den vertikalen Haupt- und Zwischenzonen, und den transversalen Hauptzonen angehören.

Wenn nun gleich in den anisometrischen Systemen das isolirte Vorkommen gewisser Zonen den Gesetzen der Symmetrie entspricht, so stehet doch darum die Kombinazion verschiedenartiger Zonen, nicht damit im Widerspruche. In den trimetrischen Systemen z. B., in welchen die Gesetze der Symmetrie am häufigsten Isolirungen gewisser Zonen gestatten, findet sich nicht selten die Kombinazion der horizontalen Zone mit beiden vertikalen Kantenzonen,

oder auch die Verbindung von Flächen sämmtlicher Zonen. Dasselbe gilt von allen übrigen anisometrischen Systemen.

Kommen verschiedene Zonen kombinirt vor, so sind sie in Hinsicht des Flächenreichthums entweder einander gleich, oder sie zeigen in dieser Hinsicht Differenzen. Auch diese Verhältnisse sind den allgemeinen Gesetzen der Symmetrie unterworfen. So sind z. B. in dem isometrischen Systeme die Zonen, welche gemeinschaftlich vorzukommen pflegen, am häufigsten auch in Hinsicht der Flächenanzahl einander gleich. Dagegen bemerkt man in dem monodimetrischen Systeme in der horizontalen Zone nicht selten einen grösseren Flächenreichthum, als in den vertikalen Kantenzonen, oder umgekehrt. In dem trimetrischen Systeme zeigen die vertikalen Kantenzonen und die horizontale Zone, wenn sie kombinirt vorkommen, oft eine dreifache Verschiedenheit in Hinsicht ihres Flächenreichthums u. s. w.

§. 143.

Nach dieser allgemeinen Betrachtung der Zonen, in denen die sekundären Flächen liegen, können wir uns nun zur Aufsuchung des Gesetzes wenden, nach welchem die Verhältnisse sich richten, in denen ihre Neigungswinkel zu den Neigungen der Theile der Grundform stehen, auf welche ihre Lage zu beziehen ist.

Unter den sekundären Flächen kommen Einige auf solche Weise gegen gewisse Theile der Grundform geneigt vor, daß ihre Lage gefunden ist, sobald man die Lage ihrer Neigungsebnen kennt. Diese Flächen sind:

1) die horizontalen;
2) diejenigen vertikalen Flächen, welche mit den Vertikalnormalebnen und mit den Diagonalebnen rechte Winkel machen.

5) Die transversalen Flächen, welche gegen die Diagonalebnen und zugleich gegen die Transversalnormalebnen rechtwinklich geneigt sind.

Diese Flächen sind diejenigen, von denen früher (§. 141.) bemerkt wurde, daß sie auf den Gränzen der Zonenviertheile liegen und daher auch Scheiden für die Richtungen der Neigung der übrigen sekundären Flächen bilden. Bei den letzteren reicht die Kunde ihrer Neigungsebnen nicht zur Bestimmung der Winkel hin, die sie mit gewissen Theilen der Grundkrystallisazion und unter einander machen. Man würde diese Winkel nur durch Messung finden können, wenn die Neigungsverhältnisse der sekundären Flächen nicht auf gewisse Weise abhängig wären, von den Neigungsverhältnissen der primären.

Die Neigungen der sekundären Flächen in den vertikalen Hauptzonen, sind wie die Neigungen der primären Flächen, auf die Hauptachse zu beziehen. In den vertikalen Flächenzonen sind die sekundären Flächen entweder unter größeren oder unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt, als die primären Flächen. In den vertikalen Kantenzonen ist die Neigung der sekundären Flächen zu vergleichen, mit der Neigung der Seitenkantenlinien gegen die Hauptachse. In den vertikalen Hauptzonen der Rhomboeder kann man die Neigung der Flächen von zwei Viertheilen mit der Neigung der primären Flächen, an zwei anderen mit der Neigung der Seitenkantenlinien gegen die Hauptachse vergleichen, indem sie entweder größer, oder kleiner als diese ist. Die Flächen der vertikalen Zwischenzonen machen entweder größere, oder kleinere Winkel mit der Hauptachse, als die Linien, in denen die Diagonalebnen die primären Flächen schneiden. In der horizontalen Zone ist die Neigung der Flächen entweder auf die eine oder auf die andere Horizontalachse zu beziehen, mit denen sie entweder größere oder kleinere Winkel machen, als die Aequatoriallinien.

Die Neigungen der zu den transversalen Hauptzonen in den oktaedrischen Systemen gehörenden Flächen, können ebenfalls auf die Horizontalachsen bezogen werden. Für die monotrimetrischen Systeme dienen für diesen Zweck, die Linien B'y, B"y u. s. w. (Fig. 35.) KC (Fig. 40.). Wenn man die Lage der Nebenzonen auf die oben (§. 140.) angegebene Weise bestimmt hat, indem man dabei gewisse sekundäre Formen der Grundform substituirt, so lassen sich dann die Neigungen der dazu zu zählenden Flächen auf Linien beziehen, die denen analog sind, welche bei den Hauptzonen zu diesem Zwecke dienen.

Die Linien, auf welche wir die Neigungen der sekundären Flächen beziehen, gegen welche wir sie uns also gelehnt denken, wollen wir ihre Stützen nennen; die Endpunkte dieser Linien, oder die, in denen die Ebnen der sekundären Flächen jene Linien schneiden, mögen ihre Stützpunkte genannt werden. Die Linien, in denen die Neigungsebnen der Zonen die Begränzung der Grundform schneiden, und mit deren Neigung die Neigung der sekundären Flächen verglichen wird, können mit dem allgemeinen Nahmen der primären Interseksionslinien bezeichnet werden, um sie von den sekundären Interseksionslinien zu unterscheiden, in denen die Neigungsebnen die sekundären Flächen schneiden.

Wenn es nun darauf ankommt, den mathematischen Zusammenhang auszumitteln, der unter den Neigungen der Krystallisazionsflächen einer Substanz Statt findet, so wird bestimmt werden müssen: in welcher Beziehung das Verhältniß des Sinus zum Cosinus der Neigung der sekundären Flächen gegen ihre Stützen, zu dem Neigungsverhältnisse der primären Interseksionslinien stehet? Bei dieser Untersuchung erhalten wir das höchst merkwürdige Resultat, welches sich bis jetzt ganz allgemein bestätigt hat und welches man daher wohl für ein Naturgesetz halten darf: daß das Verhältniß

des Sinus zum Cosinus der Neigung einer sekundären Fläche gegen ihre Stütze, von den Verhältnissen des Sinus zum Cosinus der Neigung der zu ihr gehörigen primären Intersekzionslinie gegen dieselbe Stütze abzuleiten ist, wenn man entweder das erste, oder das zweite Glied, oder beide Glieder dieses Verhältnisses mit ganzen Zahlen multiplizirt. Nennt man das Verhältniß des Sinus zum Cosinus der Neigung einer primären Intersekzionslinie gegen ihre Stütze, das Grund- oder das primäre Neigungsverhältniß und die Verhältnisse des Sinus zum Cosinus der Neigung der sekundären Flächen gegen ihre Stützen, sekundäre Neigungsverhältnisse; so läßt sich jenes Gesetz kürzer auch so ausdrücken: die Glieder der sekundären Neigungsverhältnisse sind durch ganze Zahlen zu erlangende Multipla von den Gliedern der mit ihnen in Beziehung stehenden primären Neigungsverhältnisse.

Es stelle z. B. EAEA′ (Fig. 42.) einen Durchschnitt einer oktaedrischen oder bipyramidaldodekaedrischen Grundkrystallisazion, nach einer Vertikalnormalebne vor. Die Linien EA, EA′, sind dann die primären Intersekzionslinien. Die Linien eA, eA′ und Ea, Ea′, seyen sekundäre Intersekzionslinien, durch deren Neigung gegen die Achse AA′ die Lage sekundärer, zu einer vertikalen Flächenzone gehöriger Flächen, repräsentirt wird. Wenn dann

	Sin. EAC : Cos. EAC	=	EC : CA
so ist	Sin. EaC : Cos. EaC	=	2EC : CA
oder		=	5EC : CA
oder		=	4EC : CA u. s. w.
oder		=	3EC : 2CA
oder		=	4EC : 3CA u. s. w.

So ist ferner Sin. eAC : Cos. eAC = EC : 2CA
oder = EC : 3CA
oder = EC : 4CA u. s. w.
oder = 2EC : 3CA
oder = 3EC : 4CA u. s. w.

Auf ähnliche Weise sind die Neigungsverhältnisse sekundärer Flächen aus anderen Zonen, von den Neigungsverhältnissen der mit ihnen in Beziehung stehenden, primären Intersekzionslinien abzuleiten. Für die Flächen der vertikalen Hauptzonen der rhomboedrischen Systeme ist: Sin. HAI : Cos. HAI = HI : IA
und Sin. FAI : Cos. FAI = FI : IA.

Es ist das eine oder das andere dieser Verhältnisse zur Ableitung zu gebrauchen, je nachdem die sekundären Flächen zu den Flächen- oder Kanten-Viertheilen dieser Zonen gehören.

Für die Flächen der vertikalen Kantenzonen der oktaedrischen und bipyramidaldodekaedrischen Systeme, so wie der ihnen analogen Zwischenzonen der rhomboedrischen Systeme ist: (Fig. 36.)

Sin. BAC : Cos. BAE = BC : CA
oder Sin. B′AC : Cos. B′AC = B′C : CA

Für die horizontale Zone der oktaedrischen Systeme ist: (Fig. 32. 33. 34.)

Sin. BB′C : Cos. BB′C = BC : CB′
oder Sin. B′BC : Cos. B′BC = B′C : CB.

Für die horizontale Zone der monotrimetrischen Systeme ist dagegen: (Fig. 43.)

Sin. B′BC : Cos. B′BC = xC : CB
= B′c : cB
oder Sin. B″BC : Cos. B″BC = yC : CB
= B″c : cB.

Für die trnsversalen Zonen der oktaedrischen Systeme ist: (Fig. 32. 33. 34)

$$\text{Sin. } DB'C : \text{Cos. } DB'C = DC : CB'$$

oder $\text{Sin. } D'BC : \text{Cos. } D'BC = D'C : CB.$

Für die transversalen Zonen der dipyramidaldodekaedrischen Systeme ist: (Fig. 35.)

$$\text{Sin. } B'xy : \text{Cos. } B'xy = B'y : yx$$

oder $\text{Sin. } B''xy : \text{Cos. } B''xy = B''y : yx.$

Für die transversalen Zonen der rhomboedrischen Systeme ist: (Fig. 40.)

$$\text{Sin. } GKC : \text{Cos. } GKC = GC : CK$$

Die für die Ableitung der Neigungen der Flächen der Nebenzonen dienenden Grundverhältnisse brauchen hier nicht besonders bezeichnet zu werden, da sie jenen analog sind.

§. 144.

Die hier angegebene Methode, die Neigung sekundärer Flächen, aus den Neigungsverhältnissen der mit ihnen in Beziehung stehenden primären Intersekzionslinien abzuleiten, möge zum Ueberfluß durch ein Paar Beispiele erläutert werden.

1) Ae, A'e, seyen die Intersekzionslinien von Flächen, welche in den vertikalen Flächenzonen wie in den transversalen Zonen die Kanten des regulären Oktaeders zuschärfen und mit einander ein Pyramidenoktaeder bilden, wie es u. A. bei dem Bleiglanze vorkommt. Da im regulären Oktaeder

$$EC : CA = 1 : \sqrt{2}, \text{ (§. 154.)}$$

so ist $\text{Tang. } AEC = \frac{CA}{EC} = \sqrt{2} = 1{,}4142136 = \text{Tang. } 54^\circ 44' 8''.$

mithin der Kantenwinkel $AEA' = 109^\circ 28' 16''$

und der Neigungswinkel $EAC = 35^\circ 15' 52''.$

Wenn nun eC : CA = EC : 2 CA
$= 1 : 2\sqrt{2}$
$= 1 : 2,8284272$

so ist Tang. AeC $= \frac{CA}{eC} = 2,8284272 =$ Tang. 70° 51′ 44″

und mithin der Kantenwinkel AeA′ = 141° 3′ 28″.
und der Neigungswinkel eAC = 19° 28′ 16″.

2) Ba, Ba seyen die Intersekzionslinien von zwei Flächen, welche in einer vertikalen Kantenzone eine Ecke eines regulären Oktaeders so zuschärfen, daß durch sie, in Verbindung mit anderen auf ähnliche Weise die übrigen Ecken zuschärfenden Flächen, ein Ikosaeder, oder bei gänzlicher Verdrängung der Oktaederflächen, ein Pentagonaldodekaeder gebildet wird. In dem regulären Oktaeder ist BC = CA; mithin der Winkel BAC = 45°.

Wenn nun BC : Ca = 2 BC : CA

so ist Tang. BaC $= \frac{BC}{Ca} = 2 =$ Tang. 63° 26′ 5″

daher ∠ BaB = 126° 52′ 10″.

3) eA, eA′ seyen die Intersekzionslinien von Flächen einer vertikalen Flächenzone, welche die Grundkanten des Grundoktaeders vom Zirkon zuschärfen und wodurch also, wenn die Primärflächen nicht vorhanden sind, ein sekundäres Quadratoktaeder gebildet wird. In dem primären Quadratoktaeder des Zirkons ist

EC : CA $= 3 : \sqrt{7}$

Mithin Tang. AEC $= \frac{CA}{EC} = \frac{2,6457513}{3}$
$= 0,8819171$
= Tang. 41° 24′ 35″.

Der Kantenwinkel AEA′ ist daher = 82° 49′ 10″
und der Neigungswinkel EAC = 48° 35′ 25″.

Wenn nun eC : CA = EC : 3 CA

$= 5 : 3\sqrt{7}$

so ist Tang. AeC $= \frac{7,9372539}{5}$

$= 2,6457513$

$=$ Tang. 69° 17′ 43″

Mithin der Kantenwinkel AeA′ = 138° 35′ 26″

und der Neigungswinkel eAC = 20° 42′ 17″.

3) GK, GK seyen die Intersekzionslinien von Flächen, welche in einer transversalen Zone die Grundkanten des Grundrhomboeders vom Kalkspath zuschärfen und die, wenn sie sämmtlich verhanden sind, mit einander ein Bipyramoïd bilden. Wenn die Annahme gegründet seyn sollte, daß bei dem Kalkspath

Sin. EAC : Cos. EAC = 1 : 1

so sind die Seitenkantenwinkel des Grundrhomboeders dieser Substanz = 104° 28′ 40″ und die Grundkantenwinkel = 75° 31′ 20″. Dann ist mithin ∠ GKC (Fig. 40.) = 37° 45′ 40″.

Wenn nun GC : Ck = 3 GC : CK

so ist Tang. GkC $= \frac{3\,GC}{CK} = \frac{3\,\text{Sin. GKC}}{\text{Cos. GKC}}$

Log. Tang. GkC = Log. 3 + Log. Sin. GKC — Log. Cos. GKC.

Log. 3 = 0,4771213

Log. Sin. 37° 45′ 40″ = 9,7870144

10,2641357

Log. Cos. 37° 45′ 40″ = 9,8979408

0,3661949

10,3661949 = Log. Tang. 66° 42′ 58″

Es ist mithin der Winkel GkG = 133° 25′ 56″.

§. 145.

Hier wird nun auch der schicklichste Ort seyn, zu zeigen, in welchem Verhältnisse der im Vorigen enthaltene Ausdruck des einfachen Gesetzes, nach welchem sich die Neigungsverhältnisse sämmtlicher Flächen richten, die in einem Krystallisazionensysteme vorkommen, zu dem Ausdrucke desselben stehet, den die Hauy'sche atomistische Hypothese von der Konstrukzion der Krystalle involvirt; und wie sich die vorhin angegebene Methode, aus den primären Neigungsverhältnissen die sekundären abzuleiten, zu derjenigen verhält, die auf die Hauy'sche Hypothese sich gründet.

In manchen Fällen ist die Redukzion unserer Methode auf die Hauy'sche, sehr einfach. Oft sind sogar bei Beiden analoge Bezeichnungen der Verhältnisse anwendbar, von welchen die Neigungen der sekundären Flächen abhängen. Dieses soll zuerst durch ein Beispiel erläutert werden.

Es sey nach Hauy's Ansicht die Grundform ein gerades, rechtwinklich vierseitiges Prisma, von welchem abcd (Fig. 44) ein senkrechter Durchschnitt, parallel mit einer Seitenfläche. Der Winkel a'ab sey der Neigungswinkel einer sekundären Fläche m, die nach Hauy aus einer einfachen Abnahme der Massentheilchen an den Endkanten entspringt. Dieser Neigungswinkel ist abhängig von den Dimensionsverhältnissen der Grundkrystallisazion und ihrer Massentheilchen, von dem Verhältnisse von ab' : b'a', welches gleich ist dem Verhältnisse von ab : bc. Nach unserer Ansicht sey dagegen die Grundform ein Quadratoktaeder, wovon AEA'E ein Durchschnitt nach einer Vertikalnormalebne, in welchem

$$\text{Sin. EAC} : \text{Cos. EAC} = \text{EC} : \text{CA}$$
$$= \text{ab} : \text{bc}.$$

Die Neigungswinkel der Flächen unserer Grundform sind also

gleich dem Neigungswinkel jener Fläche m, die nach Hauy aus einer einfachen Abnahme entspringt;

$\angle$ EAC $=$ $\angle$ a a′b′.

Nehmen wir nun eine Fläche n, die nach Hauy's Annahme, aus einer zweifachen Abnahme nach der Breite entspringt; so entspricht dieser eine Fläche aus der vertikalen Flächenzone eines monodimetrischen Systemes, bei welcher

$$\begin{aligned} \text{Sin. } E\alpha C : \text{Cos. } E\alpha C &= 2\,EC : CA \\ &= 2\,ab' : b'a' \\ &= aA : Aa''. \end{aligned}$$

Nicht ganz so einfach ist die Reduktzion unserer Methode auf die Hauy'sche in manchen anderen Fällen, wo in Hinsicht der Grundform, Uebereinstimmung ist. Auch dieses möge durch ein Beispiel erläutert werden.

AEA′E sey der normale Durchschnitt eines Quadratoktaeders des Zirkons, bei welcher Substanz Hauy dieselbe Form für die Primärform ansiehet, welche auch nach der Unsrigen als Grundform gilt. Nach Hauy entspringt die Fläche u *) aus einer zweifachen Abnahme an der Grundkante des Oktaeders. Die Neigung dieser Fläche ist daher abhängig von dem Winkel utE (Fig. 45.) $=$ dem Grundkantenwinkel AEA′ und dem Verhältnisse von ut : tE $= 2 : 1$. Eben diese Fläche entspricht nach unserer Ansicht dem Verhältnisse

$$EC : 3\,CA = e'C : Ca.$$

Es ist aber $\angle\, ae'C = \angle\, rsC$

$$\begin{aligned} \angle\, rsC &= \angle\, msC + \angle\, rsm \\ \angle\, msC &= \angle\, Est = \tfrac{1}{2} \angle\, Etu \\ \angle\, rsm &= \angle\, Eut \end{aligned}$$

also $\angle\, rsC = \angle\, Eut + \frac{1}{2} \angle\, Etu$.

*) Traité de Min. Pl. XLI. fig. 18.

Aus diesen Vergleichungen zwischen Hauy's Methode, die Neigungen der sekundären Flächen zu bestimmen und der unsrigen, so wie aus den oben mitgetheilten Beispielen von Berechnungen, ergiebt sich beiläufig die Wahrheit unserer früheren Behauptung (§. 128.), daß unser Verfahren, auf sehr viel kürzeren Wegen zur Bestimmung der Winkel führe, als die Methode des großen französischen Krystallographen. Um sich davon zu überzeugen, braucht man z. B. nur die oben gegebene Berechnung der Grundkantenwinkel eines Bipyramoïds des Kalkspaths, mit der von Hauy von derselben Krystallisazion mitgetheilten Berechnung zu vergleichen *).

§. 146.

Aus dem, was früher (§. 141.) über die Lage der sekundären Flächen in den Zonen im Allgemeinen gesagt worden, ergiebt sich, daß in jedem Zonenviertheile die sekundären Flächen in zwei Folgen getheilt sind, in denen sie entgegengesetzte Richtungen beobachten.

*) Traité de Min. I. pag. 325 u. f. — Wie sehr durch die Anwendung der Trigonometrie, von welcher Hauy beinahe gar keinen Gebrauch gemacht hat, die Berechnungen der Neigungen der Krystallisazionsflächen erleichtert und vereinfacht werden, brauche ich hier nicht erst zu erinnern. Die ebne Trigonometrie kann für die krystallographischen Rechnungen zureichen; aber ungemein abgekürzt werden diese nicht selten durch die Anwendung der sphärischen. Es kann übrigens nicht der Zweck dieses Werkes seyn, zugleich eine Anleitung zu geben, wie verschiedene Rechnungsarten bei der Bestimmung der Winkel an den Krystallen zu gebrauchen sind, oder die Formeln für ihre Berechnung mitzutheilen. Für diejenigen, welche mit der Stereometrie bekannt sind, würde eine solche Anleitung überflüssig seyn; Andere dagegen, denen mathematische Kenntnisse fehlen, würden dadurch allein noch nicht in den Stand gesetzt werden, selbst Berechnungen der Krystallisazionen auszuführen.

Wenn wir die Linie, die dem Sinus der Neigung der Flächen gegen ihre Stützen entspricht s, und die dem Cosinus dieses Neigungswinkels entsprechende Linie, c nennen, so ist die Tangente des Neigungswinkels der Fläche, die in einem Zonenviertheile als Neigungsscheibe zu betrachten ist, $= \frac{s}{c}$; und so bilden die Tangenten der Neigungswinkel der übrigen Flächen, folgende einander entgegengesetzte Reihen:

$$\frac{s}{c} \cdot \frac{2s}{c} \cdot \frac{3s}{c} \cdot \frac{4s}{c} \cdot \frac{5s}{c} \cdots\cdots$$

$$\frac{s}{c} \cdot \frac{s}{2c} \cdot \frac{s}{3c} \cdot \frac{s}{4c} \cdot \frac{s}{5c} \cdots\cdots$$

In diesen beiden Reihen sind aber bei Weitem nicht alle möglichen Flächen eines Zonenviertheiles enthalten, sondern zwischen je zwei Gliedern einer jeden, können noch manche andere Flächen liegen. So kann z. B. zwischen $\frac{2s}{c}$ und $\frac{s}{c}$ eine Reihe von Flächen vorkommen, deren Neigungstangenten sind:

$$\frac{3s}{2c} \cdot \frac{4s}{3c} \cdot \frac{5s}{4c} \cdot \frac{6s}{5c} \cdots\cdots$$

so wie zwischen $\frac{s}{2c}$ und $\frac{s}{c}$ eine Reihe von Flächen fällt mit den Neigungstangenten:

$$\frac{2s}{3c} \cdot \frac{3s}{4c} \cdot \frac{4s}{5c} \cdot \frac{5s}{6c} \cdots\cdots$$

Auf ähnliche Weise liegen zwischen $\frac{3s}{c}$ und $\frac{2s}{c}$ Flächen mit den Neigungstangenten:

$$\frac{5s}{2c} \cdot \frac{7s}{3c} \cdot \frac{9s}{4c} \cdots\cdots$$

und umgekehrt zwischen den Gliedern $\frac{s}{3c}$ und $\frac{s}{2c}$:

$$\frac{2s}{5c} \cdot \frac{3s}{7c} \cdot \frac{4s}{9c} \cdots\cdots$$

u. s. w.

Aber auch durch diese Zwischenreihen wird die Mannigfaltigkeit der in einem Zonenviertheile möglichen Flächen noch nicht erschöpft, denn es können zwischen je zwei Gliedern derselben begreiflicher Weise noch manche andere Zwischenglieder vorkommen.

Früher (§. 141.) sind im Allgemeinen die Flächen bezeichnet, welche auf den Gränzen der Zonenviertheile liegen und mithin die Flächen des einen Viertheils von denen der benachbarten scheiden. Die Flächen, welche zur ersten Abtheilung eines Zonenviertheils gehören, nähern sich in Hinsicht ihrer Neigungswinkel der Gränze um so mehr, je mehr s im Verhältniß zu c wächst; und eben so nähern sich die Flächen in der zweiten Abtheilung ihrer Gränze in demselben Grade, in welchem c im Verhältniß zu s zunimmt. Für die auf der Gränze der ersten Abtheilung liegende Fläche, ist s im Verhältniß zu c, unendlich groß; dagegen ist für die Fläche, welche die Gränze der zweiten Abtheilung bildet, c unendlich groß im Verhältniß zu s.

Die in einem Zonenviertheile vorhandenen Flächen, bilden oftmals die eben angedeutenden Reihen mit einer bald größeren, bald geringeren Anzahl von Gliedern. Oft kommen aber auch die Flächen auf solche Weise vor, daß von den Haupt- oder Zwischenreihen das eine oder andere oder mehrere Glieder fehlen. In dieser Hinsicht lassen sich also ununterbrochene und unterbrochene Reihen von Flächen in den Zonen unterscheiden.

§. 147.

Die Verhältnisse der Größe unter den zu einem Zonenviertheile gehörenden Flächen, sind nicht minder variabel, als die übrigen, bereits bemerkten Verhältnisse. Es kommen in dieser Hinsicht besonders die Verhältnisse ihrer Breite, oder der Längen ihrer Intersekzionslinien in Betracht, die mit den Kanten, die durch ihr Zusamsammenstoßen gebildet werden, rechte Winkel machen. Die Längen dieser Linien sind nur in seltenen Fällen einander gleich; bei Weitem am häufigsten finden Verschiedenheiten der Breite Statt, und zwar auf die mannigfaltigste Weise. Oft hat die eine oder andere Fläche sehr die Oberhand im Verhältniß zu den Uebrigen, welches natürlicher Weise von besonderem Einfluß auf den ganzen Habitus der Krystallisazion ist.

Besondere Beachtung verdient natürlicher Weise in dieser Hinsicht das Verhältniß der sekundären Flächen zu den primären. Da, wo beide Arten von Flächen zusammen vorkommen, sind bald die letzteren, bald die ersteren vorherrschend, oder sie halten einander auch wohl das Gleichgewicht.

Oft kommen in dem Krystallisazionensysteme einer Substanz verschiedene Flächen vor, die für primäre Flächen angesehen werden könnten und von denen diejenigen zur Grundform auszuwählen sind, welche darauf die mehrsten Ansprüche haben. So sind z. B. in einem monodimetrischen Systeme oft verschiedene Quadratoktaeder, deren Flächen entweder zu den vertikalen Flächen- oder Kantenzonen gehören. Auf ähnliche Weise bilden im trimetrischen Systeme die Flächen der vertikalen Flächenzonen, oft verschiedene Rhombenoktaeder; und eben so bemerkt man in den monodimetrischen Systemen nicht selten mehrere, durch Flächen verschiedenartiger Zonen gebildete Bipyramidaldodekaeder oder Rhomboeder, unter welchen eine Form für die Grundform auszuwählen ist. Es kommt zuweilen

der Fall vor, daß mehrere analoge Formen ziemlich gleiche Ansprüche darauf haben, als Grundform angenommen zu werden. In den mehrsten Fällen ist doch aber die Wahl nicht gleichgültig, und aus dem, was bisher über die Verhältnisse der sekundären Formen zu den Primärformen mitgetheilt worden, ergeben sich leicht die allgemeinen Prinzipien, welche dabei zu befolgen sind. Vor Allem ist darauf zu sehen, daß diejenige Form zur Grundform genommen werde, welcher das einfachste Neigungsverhältniß eigen ist, welches daher auch am besten dazu paßt, um die Neigungsverhältnisse der sekundären Flächen auf die angegebene Weise daraus abzuleiten. Daneben ist aber auch besonders zu berücksichtigen, daß die zur Grundform zu wählende Krystallisazion in einem solchen Verhältnisse zu den übrigen Krystallisazionen stehe, daß diese überhaupt möglichst leicht auf jene sich zurückführen lassen. So können z. B. gewisse Flächen in Beziehung auf eine Grundform zu Hauptzonen, in Beziehung auf eine andere, analoge, zu Nebenzonen gehören. Es ist aber begreiflicher Weise für die Redukzion und Berechnung am bequemsten, wenn möglichst wenige Flächen für Glieder von Nebenzonen anzusehen sind. Noch einen besonderen Bestimmungsgrund bei der Auswahl der Grundform kann die Lage der ausgezeichnetsten Blätterdurchgänge an die Hand geben. In den Verhältnissen der Lage der deutlichen Blätterdurchgänge zu den Krystallflächen und besonders zu den primären, offenbaren sich gewisse bestimmte Gesetze, die mit den allgemeinen Gesetzen der Symmetrie der Krystalle im Zusammenhange stehen. Wenn man nun gleich, wie wir gesehen haben, bei der Bestimmung der Grundform nicht, wie es Hauy's Methode vorschreibt, von der Struktur der Krystalle ausgehen darf, so kann man diese doch wohl mit befragen, wenn die Wahl zweifelhaft ist. Inwie fern man dazu berechtigt seyn kann, wird sich aus späteren Untersuchungen ergeben.

Es kann wohl vorkommen, daß die bekannten Krystallisazionen einer Substanz nicht die Flächen enthalten, welche einer Form angehören, die sich am mehrsten dazu eignet, für die Grundform angesehen zu werden. In solchen Fällen wird man zuweilen aus gewissen bekannten, sekundären Flächen, eine hypothetische Grundform ableiten können, die man so lange als solche benutzt, bis vielleicht eine Form bekannt wird, die größere Ansprüche darauf hat, für die Grundform zu gelten. Es sind z. B. mehrere Substanzen vorhanden, deren Krystallisazionen zu den trimetrischen Systemen gehören, von denen zwar Flächen von Rektanguläroktaedern, nicht aber von einem Rhombenoktaeder bekannt sind. Da nun, wie wir früher gesehen haben (§. 132.), jedes Rektanguläroktaeder auf ein Rhombenoktaeder zu reduziren ist, so wird davon für den angeführten Zweck Gebrauch zu machen seyn.

Zuweilen ist von einer Substanz nur ein Theil der Flächen bekannt, die zusammen die Grundform bilden. In einem solchen Falle wird man aus den übrigen Beschaffenheiten und Verhältnissen der Krystallisazionen gemeiniglich abnehmen können, zu welcher Hauptart von Systemen sie gehören, und dadurch in den Stand gesetzt werden, die unbekannten Flächen hypothetisch zu suppliren. So ist z. B. vielleicht von einer gewissen Substanz, deren Krystallisazionen ein trimetrisches System bilden, ein Rhomboïdaloktaeder bekannt, von welchem das unbekannte Rhombenoktaeder abgeleitet werden kann, welche als Grundform anzusehen ist.

§. 148.

Wenn gleich die Grundform als der Repräsentant von dem Totalhabitus eines Krystallisazionensystems erscheint (§. 129.), als diejenige Form, welche gleichsam alle übrigen, möglichen Formen einschließt, so haben doch bei einzelnen Krystallisazionen sekundäre Flächen

sehr oft einen großen Einfluß auf die Entfernung der Form von dem Normaltypus. Die sekundären Flächen haben diesen Einfluß natürlicher Weise um so mehr, je mehr ihre Lage von der Lage der primären Flächen verschieden ist. Daher erhalten die transversalen sekundären Flächen den Grundtypus bald mehr, bald weniger, und daher sind es die horizontalen Flächen nebst den Flächen der horizontalen Zone, welche die Formen am weitesten von dem Habitus der Grundform entfernen. Durch die Verbindung dieser Flächen, werden aus den oktaedrischen, bipyramidaldodekaedrischen und rhomboedrischen Formen, prismatische. Die den vertikalen und transversalen Zonen angehörigen, transversalen Flächen pflegen mit einander Formen zu bilden, die sich in ihren Dimensionsverhältnissen nicht sehr weit von den Dimensionsverhältnissen der Grundform entfernen. Seltner kommen bei diesen, wie auch bei den primären Flächen selbst, solche Erweiterungen in der einen oder anderen Richtung vor, daß eine bedeutende Veränderung jener Verhältnisse und dadurch eine Abänderung des ganzen Habitus Statt findet. Halten sich die transversalen Flächen in den Schranken, welche die Dimensionsverhältnisse der Grundform feststellen, und ist ihr Vorkommen übrigens symmetrisch, so sind die Verhältnisse der Dimensionen der durch sie begränzten Körper, eben so bestimmt, als bei der Grundkrystallisazion. Ganz anders verhält es sich in Hinsicht der sekundären Formen, welche durch die Verbindung der horizontalen und vertikalen Flächen gebildet werden. Wenn gleich bei dem symmetrischen Vorkommen der letzteren, die horizontalen Dimensionsverhältnisse der durch jene Flächen gebildeten prismatischen Formen, bestimmte sind, so hat doch das Verhältniß der vertikalen Dimension zu den horizontalen keine feste Gränzen. Bald finden bedeutende Verlängerungen in senkrechter Richtung,

bald beträchtliche Verkürzungen in derselben Statt, und auf die eine, wie auf die andere Weise, wird die Form von dem Normaltypus weit entfernt.

Selbst in der eben bemerkten Umwandlung der oktaedrischen, bipyramidaldodekaedrischen und rhomboedrischen Formen in prismatische, verläugnet sich doch der Charakter der Grundform nicht ganz, indem in den verschiedenen Hauptarten von Krystallisazionensystemen, verschiedene prismatische Formen zu herrschen pflegen. Dem isometrischen Systeme ist vor Allen der Würfel eigenthümlich, und nur selten entfernen sich die prismatischen Krystallformen dieses Systems von seinem Typus. In den monodimetrischen Systemen sind quadratische und regulär achtseitige Prismen, bald in Säulen- bald in Tafelform, besonders vorherrschend. Dem trimetrischen Systeme sind dagegen geschoben vierseitige, rechteckige, irregulär sechsseitige, irregulär achtseitige Prismen vorzüglich eigen. Für die monotrimetrischen Systeme sind regulär sechsseitige und regulär zwölfseitige Prismen besonders charakteristisch. Regulär dreiseitige und neunseitige Prismen, kommen auch nur in diesen Systemen vor, gehören aber zu den Seltenheiten.

So wie die Flächen der horizontalen Zone nach den verschiedenen Hauptarten von Krystallisazionensystemen, abweichende Verhältnisse zeigen, eben so finden auch charakteristische Verschiedenheiten in Ansehung der Krystallformen Statt, die durch Flächen der übrigen Zonen gebildet werden. Die charakteristischen Hauptformen, welche in dem isometrischen Systeme daraus zum Theil in Verbindung mit Flächen aus der horizontalen Zone hervorgehen, sind im Allgemeinen schon aus der im 125sten §. enthaltenen Aufzählung bekannt. Unter den hier beschriebenen Formen kommen das Rhombendodekaeder und das Trapezoeder besonders oft in dem

isometrischen Systeme vor. Für die monodimetrischen Systeme sind sekundäre Quadratoktaeder vorzüglich charakteristisch, die durch Flächen von beiden Arten vertikaler Zonen gebildet werden. Auch verdienen die irregulären Trapezoeder und irregulären Rhombendodekaeder als oft auftretende Glieder dieses Systems erwähnt zu werden. Für die trimetrischen Systeme, die sich durch Reichthum mannigfaltiger und abweichender Formen besonders auszeichnen, sind sekundäre Rhombenoktaeder, Rektangulär-oktaeder und Rhomboïdaloktaeder, die durch Flächen vertikaler Zonen gebildet werden, charakteristisch. In den mono-trimetrischen Systemen mit bipyramidaldodekaedrischer Grundform, die zu den einförmigsten zu gehören pflegen, sind sekundäre Bipyramidaldodekaeder, die durch Flächen vertikaler Zonen begränzt werden, besonders häufig. Für die Systeme mit rhomboedrischer Grundform, die sich in Hinsicht des Reichthums an mannigfaltigen Formen gerade entgegengesetzt verhalten, sind sekundäre Rhomboeder, nebst den dazu gehörigen Prismatoïden, Bipyramidaldodekaeder und Bipyramoïde vorzüglich charakteristisch.

§. 149.

Wenn nun gleich einer jeden Hauptart von Krystallisazionensystemen ein gewisser, aus den Beschaffenheiten und gegenseitigen Verhältnissen sämmtlicher Formen entspringender Totalhabitus eigen ist, wodurch sich die verschiedenen Hauptarten auffallend und wesentlich von einander unterscheiden (§. 129.), so ist doch auch daneben nicht wohl zu verkennen, daß unter sämmtlichen Systemen, auf gewisse Weise eine Verknüpfung Statt findet; daß in einem gewissen Grade ein allgemeiner Zusammenhang unter sämmtlichen krystallinischen Formen vorhanden ist. Dieses Band, welches die verschieden-

artigsten Formen vereinigt, macht sich besonders dadurch kenntlich, daß entweder dieselben, oder gewisse analoge Formen zuweilen in den verschiedenartigsten Krystallisazionensystemen auftreten, in denen sie denn auch natürlicher Weise in abweichenden Verhältnissen zu den übrigen Formen stehen; daß sogar die Grundform des einen Systems in gewissen Fällen als eine sekundäre Form eines anderen erscheint. Besonders auffallend zeigt sich dieses in Hinsicht einiger Glieder des isometrischen Systems, die ganz unerwartet auch in gewissen anisometrischen Systemen angetroffen werden. Das reguläre Oktaeder selbst, kömmt, wie in der Folge gezeigt werden wird, als Prismatoïd in einem monotrimetrischen Systeme, mit rhomboedrischer Grundform vor, und, wie im isometrischen Systeme, reihen sich auch dort das Rhombendodekaeder und das Trapezoeder an jene Form. Diese beiden Hauptformen finden sich unter ganz anderen Verhältnissen noch in einem zweiten monotrimetrischen Systeme, mit rhomboedrischer Grundform. Umgekehrt kommt ein gewisses Rhomboeder auch im isometrischen Systeme vor. Quadratoktaeder und Rektangulároktaeder, jene für das monodimetrische, diese für das trimetrische System charakteristisch, werden als asymmetrische Gebilde, als seltne Ausnahmen von der allgemeinen Regel, ebenfalls im isometrischen Systeme angetroffen. Das Bipyramidaldodekaeder, welches zu den besonders charakteristischen Formen der monotrimetrischen Systeme gehört, kömmt zuweilen auch in dem übrigens so sehr abweichenden trimetrischen Systeme vor.

Nicht allein durch diese Beispiele, die sich noch wohl vermehren ließen, wird eine gewisse Verwandtschaft unter den verschiedenartigsten Krystallformen und Systemen angedeutet, sondern auch noch manche andere Wahrnehmungen dürften dafür reden. Wir glauben dahin z. B. zählen zu dürfen, daß durch asymmetrische Veränderun-

gen der normalen Dimensionsverhältnisse, in ein System ein gewisser Typus eingeführt wird, der ihm sonst fremd ist und der eigentlich mit seinem wesentlichen Charakter streitet; der aber zu den charakteristischen Eigenthümlichkeiten eines anderen Systemes gehört. Es wird z. B. das reguläre oder das Quadratoktaeder in ein geschoben vierseitiges Prisma verwandelt, durch Erweiterung von vier Oktaederflächen, rechtwinklich gegen die Hauptachse. Der Würfel wird auf ähnliche Weise in eine rechtwinklich vierseitige Säule, das Rhomboeder in ein schiefes und geschobenes vierseitiges Prisma umgewandelt.

Durch solche und andere ähnliche Bemerkungen werden wir unwillkührlich auf den Gedanken geführt: ob der mathematische Zusammenhang, den wir unter den Krystallformen einer Substanz wahrnehmen, wirklich darauf allein sich beschränke, oder ob ein solcher Zusammenhang auch unter verschiedenen Systemen, ja vielleicht unter sämmtlichen krystallinischen Formen nachzuweisen sey? Diese Idee wird besonders auch noch durch die im vierten Buche weiter zu verfolgende Erfahrung erweckt, daß zwar, so viel wir bis jetzt wissen, die anisometrischen Systeme verschieden sich zeigen bei verschiedenartigen Substanzen; daß aber das isometrische Krystallisazionensystem vielen, zum Theil sehr abweichenden Substanzen eigen ist. Für jetzt läßt sich nicht wohl darüber entscheiden, ob jene Idee in der Natur begründet oder nichtig sey. Noch ist es nicht gelungen, sichere Beweise für jenen allgemeinen mathematischen Zusammenhang unter den Krystallisazionen zu finden; aber es sind anderer Seits auch noch keine gültige Beweise gegen die Möglichkeit eines solchen Zusammenhanges bekannt geworden *).

*) Herr Professor Weiß hat, unseres Wissens, obige Idee zuerst ausgesprochen, in seiner Abhandlung de indagando formarum

§. 150.

Ehe wir zur näheren Betrachtung der verschiedenen Krystallisazionensysteme übergehen können, müssen wir uns zuvor über eine bequeme Bezeichnungsart der Krystallformen und der Verhältnisse, in welchen die sekundären Formen einer Substanz zur Grundform stehen, vereinigen. Hauy hat das Bedürfniß kurzer krystallographischer Zeichen zuerst gefühlt, und dasselbe auch auf eine sehr scharfsinnige Weise befriedigt. Die von ihm gewählte Bezeichnungsart der Krystallisazionen steht natürlicher Weise in genauester Beziehung zu seiner atomistischen Ansicht von der Konstrukzion der Krystalle; mit seiner Hypothese von der Bildung der sekundären Formen durch Aufhäufung von Lagen von Massentheilchen auf den Flächen des Krystallkerns und durch Abnahme ihrer Reihen nach gewissen Verhältnissen. Sie empfiehlt sich im Ganzen durch Kürze und Bestimmtheit, hat doch aber den Mangel, daß zuweilen bei ihrer Anwendung, Mißverständnisse wohl nicht ganz zu vermeiden sind. Diesen Fehler hat Hr. Medizinalrath Bernhardi durch einige mit Hauy's

crystallinarum char. geom. princip. pag. 47. Wir können uns das Vergnügen nicht versagen, seine Worte hier mitzutheilen. "Omnium formarum crystallinarum systema universale quaerendum est; uno si fieri potest, filo devolvenda longa et sinuosa variarum formarum series, rationesque minus simplices a simplicioribus deducenda. Sane enim varia formarum genera et species occulto aliquo vinculo cohaerent; indicia ejus jam hinc illinc observantur. Prorsus sejunctae omnique communione destitutae esse non possunt, quoniam sub dio nihil singulum vel a reliquo mundum abruptum. Itaque et hanc inter varias variarum rerum formas vicissitudinem et necessitudinem inventum iri confide, inventionique operam, si potes, tuam fideliter consecra!

krystallographischer Bezeichnungsmethode vorgenommene Veränderungen zu verbessern gesucht *).

Da unsere Ansicht von den Verhältnissen, in denen die Krystallisazionen einer Substanz zu einander stehen, so wie die darauf gegründete Methode, die sekundären Formen von den primären mathematisch abzuleiten, durchaus abweichen von den Ansichten und der krystallographischen Methode Hauy's, so wird auch die von uns zu wählende Bezeichnungsart der Krystallisazionen, nicht ganz mit der von Hauy erfundenen, übereinstimmen können. Die Hauptforderungen, denen die krystallographische Zeichensprache entsprechen muß, werden übrigens bei jeder krystallographischen Methode dieselben seyn. Sie soll möglichst kurze und doch zugleich bestimmte und keinen Mißverständnissen unterworfene Ausdrücke für die verschiedenartigen Flächen an den Krystallen und zugleich ein Mittel darbieten, durch die Verbindung der für die verschiedenen Flächen einer Krystallisazion geltenden Zeichen, einen möglichst kurzen, aber vollständigen Ausdruck für dieselbe zu erlangen. Die Zeichen der Flächen müssen so eingerichtet seyn, daß sie einen richtigen Begriff geben von ihrer Lage und den Verhältnissen ihrer Neigung zur Neigung derjenigen Theile der Grundform, worauf jene zu beziehen ist. Außerdem müssen sie noch den Nebenzweck erfüllen, eine Verbindung mit der Bezeichnung der bildlichen Darstellungen der Krystallisazionen auf eine einfache Weise zu knüpfen.

Gleichwie bei der mathematischen Bestimmung der Krystallisazionen durch die Annahme einer Grundform eine Einheit dargeboten

*) Hauy's Bezeichnungsmethode ist aus seinen oben angeführten Schriften hinlänglich bekannt. Herr Bernhardi hat die seinige in der ebenfalls oben angeführten Abhandlung in Gehlen's Journal f. d. Chem. u. Phys. V. erläutert.

wird, auf welche sich die mannigfaltigen Lagen der einem Krystallisazionensysteme angehörigen Flächen beziehen lassen, wodurch es allein möglich wird, die bestimmten Verhältnisse aufzufassen und darzustellen, welche in der grossen Mannigfaltigkeit der Flächen herrschen; eben so können wir bei der Bezeichnung der Krystallisazionen, die für die Grundform gewählten Zeichen gebrauchen, um die vorhin angedeuteten Zwecke der krystallographischen Zeichensprache zu erreichen. Es kömmt daher vor Allem darauf an, bestimmte Zeichen für diejenigen Theile der Grundformen zu wählen, auf welche sich die sekundären Flächen beziehen lassen. Diese Theile werden am besten durch große Buchstaben zu bezeichnen seyn, damit die kleinen Buchstaben den bildlichen Darstellungen der zusammengesetzteren Krystallisazionen verbleiben, für welche sie, ihres geringeren Umfanges wegen, passender sind. Es ist im Ganzen ziemlich gleichgültig, welche Buchstaben gerade für die Bezeichnung der Theile der Grundformen gewählt werden. Kann übrigens die Wahl von der Art seyn, daß dem Gedächtnisse die Auffassung erleichtert wird, daß z. B. die Anfangsbuchstaben der Benennungen gewisser Theile dazu genommen werden, oder daß man ihre Reihenfolge im Alphabet in eine gewisse Beziehung bringt zur Aneinanderreihung der Theile der Grundform u. s. w., so wird man ihr den Vorzug vor einer ganz willkührlichen Auswahl einräumen müssen. Bei den hier gewählten Buchstaben, ist so viel wie möglich, auf solche Verhältnisse Rücksicht genommen, wenn dieses gleich, um anderen Unbequemlichkeiten zu entgehen, nicht immer geschehen konnte.

Die gewählten Buchstaben sind aus den beigefügten Abbildungen bereits bekannt. Um aber jeder Irrung zu begegnen, mögen sie hier zusammen der Reihe nach stehen. Ein für alle Mal ist dabei zu bemerken, daß für die Oktaeder und Bipyramidaldodekaeder dieselben Buchstaben analoge Theile bezeichnen können, wogegen

bei den Rhomboedern kleine Abweichungen sich nicht wohl vermeiden lassen.

1) **Bezeichnung der Theile an den oktaedrischen und bipyramidaldodekaedrischen Grundformen.**

A die obere, A′ die untere Endecke, also die Hauptachse AA′.

B, B′ oder auch B″ die Grundecken, mithin BB, B′B′, B″B″ die Neben- oder Horizontalachsen; in welcher Hinsicht noch zu bemerken, daß bei den Rhombenoktaedern die Zeichen BB, an die Ecken gesetzt werden, wo die kleineren Winkel der Basis liegen und B′B′ an die beiden anderen.

Will man ein kürzeres Zeichen für die verschiedenen Achsen haben, so kann man die Hauptachse *A* und die Nebenachsen *B*, *B′*, *B″*, und zwar bei den Rhombenoktaedern die kürzere Nebenachse *B* und die längere *B′* nennen.

C der Mittelpunkt des Krystallkörpers, d. i. der Punkt, in welchem sämmtliche Achsen einander schneiden.

D, D′ und D″ die Seitenkanten. Bei dem Rhombenoktaeder werden die Seitenkanten mit dem kleineren Neigungswinkel D, und die mit dem größeren D′ bezeichnet. Zugleich können dadurch die Punkte in den Seitenkantenlinien angedeutet werden, in denen die Transversalnormalebnen die Seitenkanten schneiden.

E, E′ und E″ die Grundkanten. Zugleich können dadurch die Punkte bezeichnet werden, wo die Horizontalnormallinien in den Grundkantenlinien eintreffen.

P, P′ und P″ die Flächen der Grundkrystallisazion.

2) **Bezeichnung der Theile an den Rhomboedern.**

Einige Zeichen können die Rhomboeder mit den übrigen Grundformen gemein haben, und diese brauchen hier nicht besonders erwähnt zu werden. Nur diejenigen wollen wir anführen, welche

bei den Rhomboedern entweder eine besondere Bestimmung haben, oder ausschließend bei dieser Grundform Anwendung finden.

B, B′, B″ sind bei den Rhomboedern die Mittelpunkte der Grundkanten, oder diejenigen Punkte, in denen die Diagonalebnen die Grundkantenlinien schneiden.

E, E′, E″ bezeichnen die Punkte, in denen die Horizontalnormallinien die Flächen treffen.

F die oberen und F′ die unteren Grundecken.

G die Seitenkanten und

K die Grundkanten der stumpfen Rhomboeder; bei den spitzen werden diese Zeichen vertauscht. Zugleich können dadurch die Punkte bezeichnet werden, in denen die Transversalnormalebnen die Kanten schneiden.

H die Mittelpunkte der Flächen, d. i. die Punkte, in denen ihre beiden Diagonalen einander schneiden.

I der obere und I′ der untere Punkt in der Hauptachse, wo die Linien, welche von H rechtwinklich gegen dieselbe gerichtet sind, eintreffen, und wodurch die Hauptachse in drei gleiche Theile getheilt wird.

Nachdem wir uns auf solche Weise über die Bezeichnungsart der Theile der Grundform verständigt, können wir nun auch bestimmen, wie die Bezeichnung der sekundären Formen am einfachsten und zweckmäßigsten damit in Verbindung zu setzen ist. Es kommt hierbei entweder nur darauf an, kurze Ausdrücke zu erhalten, die geeignet sind, die Verhältnisse, in denen eine sekundäre Fläche zur Grundform stehet, zu bezeichnen; oder es soll eine kurze Bezeichnung der ganzen Krystallisazion dargeboten werden. In beiden Fällen ist damit entweder eine Beziehung auf die bildlichen Darstellungen der Krystallisazionen zu verbinden, oder es ist solches nicht erforderlich.

Um das Verhältniß vollständig auszudrücken, in welchem eine sekundäre Fläche zur Grundform stehet, muß das Zeichen nicht allein die Neigungsebne der Zone angeben, zu welcher die Fläche gehört, sondern es muß daraus auch zu ersehen seyn, in welchem Zonentheile sie liegt und durch welche Zahlen die Glieder des Grundneigungsverhältnisses multiplizirt werden müssen, um das sekundäre Neigungsverhältniß zu erhalten. Bei den Flächen, die auf den Gränzen der Zonenviertheile liegen (§. 141.), reicht die Angabe von dem Buchstaben hin, der den Theil der Grundform bezeichnet, welcher durch eine solche Fläche gleichwinklich abgestumpft wird; denn die Lage derselben ist, wie früher gezeigt worden (§. 143.), bekannt, wenn man ihre Neigungsebnen und den Theil der Grundform kennt, der dadurch verändert erscheint. Es können mithin die eben bemerkten Flächen durch folgende Buchstaben einfach und verständlich bezeichnet werden:

1) In den Systemen der Oktaeder und Bipyramidaldodekaeder.

Die horizontalen Flächen durch A und A′.

Die vertikalen Flächen, welche die Grundecken gleichwinklich abstumpfen, durch B, B′, B″.

Die vertkalen Flächen, welche die Grundkanten gleichwinklich abstumpfen, durch E, E′, E″.

Die transversalen Flächen, welche die Seitenkanten gleichwinklich abstumpfen, durch D, D′, D″.

2) In den Systemen der Rhomboeder.

Die horizontalen Flächen durch A und A′.

Die vertikalen Flächen, welche die Grundecken abstumpfen, durch E, E′, E″.

Die vertikalen Flächen, welche die Grundkanten abstumpfen, durch B, B′, B″.

Die transversalen Flächen, welche die Seitenkanten gleichwinklich abstumpfen,
bei den stumpfen Rhomboedern, durch G,
bei den spitzen Rhomboedern, durch K.

Die transversalen Flächen, welche die Grundkanten gleichwinklich abstumpfen,
bei den stumpfen Rhomboedern, durch K,
bei den spitzen Rhomboedern, durch G.

Die Flächen der vertikalen Zwischenzonen, welche unter Winkeln gegen die Achse geneigt sind, wie die primären Intersekzionslinien der Vertikaldiagonalebnen, können durch D, D′, D″ bezeichnet werden, indem sie in Hinsicht ihrer Lage den durch diesen Buchstaben bezeichneten Flächen in den Systemen der Oktaeder und Bipyramidaldodekaeder analog sind.

Für alle übrigen sekundären Flächen, deren Lage durch die Neigungsebne, worauf sie zu beziehen, nicht allein gegeben ist (§. 143.), reicht zur bestimmten Bezeichnung ein Buchstabe nicht hin, sondern es werden dazu zwei Buchstaben so gewählt werden müssen, daß aus ihrer Zusammenstellung nicht allein die Neigungsebne der zu bezeichnenden Fläche, sondern auch der Zonentheil, zu welchem sie gehört, abzunehmen ist. Diese Zwecke sind vollkommen zu erreichen, wenn die beiden Buchstaben zusammengestellt werden, die an der Grundform die Endpunkte der primären Intersekzionslinie des Zonenviertheils, zu welcher die zu bezeichnende Fläche gehört, andeuten. Durch die Stellung dieser Buchstaben läßt sich zugleich angeben, zu welchem Zonenachttheile die Fläche gehört; in welcher Hinsicht die Regel gelten mag, daß der Buchstabe vorgesetzt werde, der die Gränze des Zonenachttheils, welchem die Fläche angehört, bezeichnet. Hiernach würden für die transversalen, sekundären Flächen folgende Zeichen gelten:

1) In den Systemen der Oktaeder und Bipyramidaldodekaeder,

Für die Flächen in den vertikalen Flächenzonen,

AE, AE′, AE″ und A′E, A′E′, A′E″.

EA, E′A, E″A und EA′, E′A′, E″A′.

Für die Flächen in den vertikalen Kantenzonen,

AB, AB′, AB″ und A′B, A′B′, A′B″.

BA, B′A, B″A und BA′, B′A′, B″A′.

Für die Flächen der horizontalen Zone,

BB′, B′B″, B″B.

B′B, B″B′, BB″.

Für die Flächen der transversalen Zonen,

BD′, B′D, B″D′ . . .

D′B, DB′, D′B″ . . .

2) In den Systemen der Rhomboeder,

Für die Flächen in den vertikalen Hauptzonen, und zwar für die Flächenviertheile derselben:

AF′ und A′F.

F′A und FA′.

Für die Kantenviertheile der vertikalen Hauptzonen:

AF und A′F′.

FA und F′A′.

Für die Flächen in den vertikalen Zwischenzonen:

AB, AB′, AB″ und A′B, A′B′, A′B″.

BA, B′A, B″A und BA′, B′A′, B″A′.

Für die Flächen in der horizontalen Zone:

BB′, B′B″, B″B.

B′B, B″B′, BB″.

Für die Flächen in den transversalen Zonen:

GK und KG,

welche Bezeichnungen bei den stumpfen und spitzen Rhomboedern entgegengesetzte Bedeutungen haben.

Da die für die sekundären Flächen bestimmten Zeichen auch die Zahlen enthalten müssen, durch welche die Glieder der Grundneigungsverhältnisse zu multiplizieren sind, um die sekundären Neigungsverhältnisse zu erhalten, so wird es am passendsten seyn, hinter das Buchstabenzeichen die für diesen Zweck bestimmte Zahl zu setzen. Ist nur das erste Glied des Grundneigungsverhältnisses, welches dem Sinus des Neigungswinkels der sekundären Fläche gegen ihre Stütze entspricht, zu verändern, so wird die dazu dienende, ganze Zahl, den bezeichnenden Buchstaben nachgesetzt. Es sey z. B. für eine Fläche AE, das Verhältniß des Sinus zum Cosinus ihrer Neigung gegen die Achse wie 2 EC : CA, so ist das vollständige Zeichen derselben: AE 2. Ist dagegen das zweite Glied des Grundneigungsverhältnisses, welches dem Cosinus des Neigungswinkels der sekundären Fläche gegen ihre Stütze entspricht, zu verändern, so wird solches durch einen beigesetzten Bruch ausgedrückt, dessen Zähler 1 und dessen Nenner die Zahl ist, womit das zweite Glied des Verhältnisses zu multiplizieren. Es sey z. B. für eine Fläche EA, das Verhältniß des Sinus zum Cosinus ihrer Neigung gegen die Achse wie EC : 2 CA, so ist das vollständige Zeichen derselben: EA $\frac{1}{2}$. Sind endlich beide Glieder des Grundneigungsverhältnisses zu verändern, so wird solches durch einen dieser Veränderung entsprechenden Bruch ausgedrückt. Wenn z. B. für eine Fläche AE das Verhältniß des Sinus zum Cosinus ihrer Neigung gegen die Achse ist wie 3 EC : 2 CA, so ist das vollständige Zeichen derselben AE $\frac{3}{2}$. Wäre dagegen für eine Fläche EA das Verhältniß wie 2 EC : 3 EC, so würde das vollständige Zeichen derselben seyn: EA $\frac{2}{3}$.

Für die sekundären Flächen, welche den Nebenzonen angehören, können die Zeichen nicht ganz so einfach seyn, wie für die

Flächen der Hauptzonen. Die Bildung der für jene bestimmten Zeichen, muß sich nach der früher (§. 140.) angegebenen Methode der mathematischen Ableitung ihrer Lage richten. Das Zeichen für eine solche Fläche muß demnach zusammengesetzt werden aus dem Zeichen der sekundären Form, nach welcher die Lage ihrer Neigungsebne bestimmt wird, und aus dem Zeichen, welches das Verhältniß ihrer Lage gegen diese sekundäre Form ausdrückt. Es sey z. B. die Fläche einer Nebenzone auf ein sekundäres Quadratoktaeder zu beziehen, für dessen Flächen das Zeichen AE 2 gilt, und zwar gehöre sie zu einer transversalen Zone dieses Quadratoktaeders, und es sey ihr Zeichen BD′$\frac{1}{2}$; so würde das vollständige Zeichen jener Fläche auf folgende Weise zusammengesetzt werden können:

(AE 2 . BD′$\frac{1}{2}$.)

Die Klammern deuten an, daß jene beide Zeichen zusammen gehören, und sich nicht auf zwei verschiedene Flächen beziehen.

Es ist nun sehr einfach, aus diesen Zeichen für die einzelnen Flächen, die Zeichen für die Krystallisazionen zusammenzusetzen. Es brauchen nehmlich nur jene in einer angemessenen Ordnung neben einander gestellt, und durch Punkte von einander gesondert zu werden. Es wird dabei nicht unpassend seyn, die Anzahl der Flächen von einer gewissen Art, durch eine dem Zeichen vorzusetzende Zahl auszudrücken. Auf solche Weise ist z. B. das vollständige Zeichen für das Ikosaeder:

8 P . 2 AB 2 . 2 A′B 2 . 2 B′A $\frac{1}{2}$. 2 B′A′ $\frac{1}{2}$. 4 BB′ 2.

Wenn, wie bei dieser Krystallisazion, mehrere sekundäre Flächen eine völlig analoge Lage haben, so kann die Bezeichnung, der Deutlichkeit unbeschadet, durch Zusammenziehung gewisser Zeichen vereinfacht werden. Das Ikosaeder würde z. B. auf folgende Weise bestimmt bezeichnet werden können:

8 P . 4 AB 2 . 4 B′A $\frac{1}{2}$. 4 BB′ 2.

Kömmt es darauf an, mit diesen Zeichen für die Krystallisazionen, eine Bezeichnung bildlicher Darstellungen derselben in Verbindung zu setzen, so wird es am zweckmäßigsten seyn, das von Hauy bereits angewandte Verfahren, dem Wesentlichen nach beizubehalten, nehmlich für die Abbildungen kleine Buchstaben zu gebrauchen, und solche unter die darauf sich beziehenden Flächenzeichen zu setzen. Da es nicht vortheilhaft seyn kann, die Auswahl der kleinen Buchstaben zur Bezeichnung der Abbildungen ganz willkürlich seyn zu lassen, indem die Uebersicht der Flächen bedeutend erleichtert werden muß, wenn analoge Flächen mit denselben Buchstaben, und zu einer Zone gehörige Flächen, durch eine gewisse Folge von Buchstaben bezeichnet werden, so mögen in Hinsicht ihrer Auswahl etwa folgende Regeln gelten.

1) Flächen, die in Hinsicht ihrer Lage einander analog sind, werden mit denselben kleinen Buchstaben bezeichnet, und nur allenfalls, wo es erforderlich ist, durch beigesetzte Striche unterschieden.

2) Die Flächen der Hauptzonen werden durch kleine lateinische, und die Flächen der Nebenzonen, durch kleine griechische Buchstaben bezeichnet.

3) Die Flächen, welche die Scheiben der Zonenviertheile bilden, und deren Zeichen aus einzelnen Buchstaben bestehen, erhalten dieselben Buchstaben, die sie in diesen Zeichen führen.

4) Die übrigen Buchstaben des Alphabets werden für diejenigen Flächen benutzt, deren Zeichen aus zwei großen Buchstaben bestehen, wobei etwa folgende Eintheilung beobachtet werden kann:

Für die vertikalen Flächenzonen, so wie für die Flächenviertheile der vertikalen Hauptzonen der Rhomboedrischen Systeme werden die noch nicht benutzten Buchstaben c, f, h, i, nebst l und m genommen;

Für die vertikalen Kantenzonen, so wie für die Kantenviertheile der vertikalen Hauptzonen in den rhomboedrischen Systemen, dienen die Buchstaben n, o, p, q, r, s.

Für die horizontale Zone werden die Buchstaben t, u, v, w, und

Für die transversalen Zonen, die Buchstaben x, y, z gewählt.

Für die vertikalen Zwischenzonen der rhomboedrischen Systeme können, wie für die eigentlichen Nebenzonen, griechische Buchstaben aus dem Anfange des Alphabets genommen werden.

Kommt in einem Systeme eine größere Anzahl von Hauptzonenflächen vor, so daß die lateinischen Buchstaben dafür nicht ausreichen, so können aus dem griechischen Alphabete Buchstaben zu Hülfe genommen werden.

5) Die primären Flächen werden auch in den Abbildungen durch P bezeichnet.

Wenn die Abbildungen durch die für die Krystallisazionen gewählten Zeichen erläutert werden sollen, so werden die kleinen Buchstaben unter die Zeichen der Flächen gesetzt, auf welche sie sich beziehen.

Wenn durch die asymmetrische Erweiterung von zwei einander entsprechenden, oder von mehreren Flächen, der Normaltypus verändert erscheint, so ist es zweckmäßig, solches durch ein besonderes Zeichen, welches dem Krystallisazionszeichen vorgesetzt werden kann, auszudrücken. Hat die Krystallisazion durch das Vorherrschen der horizontalen Flächen einen tafelartigen Typus, so kann dieses durch ein vorgesetztes A. bezeichnet werden. Ist derselbe Typus mit der Erweiterung anderer Flächen verknüpft, so wird der Buchstabe vorgesetzt, der sie bezeichnet. Findet eine prismatische Verlängerung in der Richtung der Hauptachse Statt, so kann solches durch *A.* angedeutet werden. Auf ähnliche Weise bedient man sich der Zeichen *B*, *B'*, oder der Buchstaben E, E', wenn die prismatische Verlän-

gerung in der Richtung einer Nebenachse, oder nach zwei Grundkantenlinien Statt hat. Kommen in anderen Richtungen Verlängerungen vor, wobei mehrere Arten von Flächen asymmetrisch erweitert erscheinen, so kann das vorzusetzende Zeichen aus den Buchstaben zusammengesetzt werden, die für jene herrschenden Flächen gelten.

Hiernach wäre also z. B. die vollständige Bezeichnung der gewöhnlichen Krystallisazion des Bergkrystalls:

A. 12 P. 2 E. 2 E′. 2 E″.

oder kürzer:

A. 12 P. 6 E.

und in Verbindung mit der Bezeichnung der bildlichen Darstellung:

A. 12 P. 2 E. 2 E′. 2 E″.
P e e′ e″.

oder kürzer:

A. 12 P. 6 E.
P e.

Viertes Kapitel.

Von dem isometrischen Krystallisazionensysteme.

§. 151.

Nachdem im vorigen Kapitel die allgemeinen Gesetze entwickelt worden, nach deren der mathematische Zusammenhang unter den Krystallisazionen einer Substanz sich richtet, so können wir nunmehr zur näheren Betrachtung der Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Hauptarten von Krystallisazionensystemen (§. 136.) übergehen, wodurch zugleich das zuvor Mitgetheilte eine weitere Erläuterung und Anwendung finden wird. Es ist aber nicht die Absicht, hier in eine ausführliche Schilderung sämmtlicher Eigenschaften einzugehen, welche an den Krystallisazionensystemen aller bis jetzt bekannter Mineralsubstanzen wahrgenommen werden; sondern nur eine allgemeine Charakteristik der verschiedenen Hauptarten von Systemen und der wichtigsten untergeordneten Modifikazionen derselben, werden die nun zunächst folgenden Kapitel liefern. Die ausführliche Darstellung merkwürdiger Systeme einzelner Substanzen wird einer Reihe besonderer Abhandlungen vorbehalten bleiben.

Wir wenden uns hier zuerst gewiß mit Recht zum isometrischen Krystallisazionensysteme, weil dieses von Allen am ausgezeichnetsten, am schärfsten bestimmt und gesondert erscheint; weil wir uns bei diesem in der Ausmittelung der Winkel, der Wahrheit am mehrsten nähern können, indem sich dabei die Rechnungen nicht auf besondere Winkelmessungen gründen; weil es dasjenige System ist, welches den höchsten Grad der Regelmäßigkeit krystallinischer Forme darstellt; daher es, wenn ein allgemeiner Zusammenhang unter allen möglichen Krystallisazionensystemen wirklich Statt finden sollte (§. 149.),

ohne Zweifel das Grundsystem ist, worauf sich die übrigen zuletzt zurückführen lassen; endlich auch, weil es unter allen Hauptarten von Krystallisazionensystemen, die wichtigste Rolle in der Natur spielt, indem es einer bedeutenden Anzahl der verschiedenartigsten Substanzen angehört, welches von keinem der übrigen Hauptarten von Krystallisazionensystemen gilt, deren verschiedene Unterarten, nach allen bisherigen Erfahrungen, das Eigenthum verschiedener Substanzen sind (§. 136.).

Um die Eigenthümlichkeiten des isometrischen Systems, so wie der übrigen Hauptarten von Krystallisazionensystemen möglichst vollständig und treu zu bezeichnen, wollen wir bei jedem zuerst die Eigenschaften und gegenseitigen Verhältnisse der Formen so darstellen, wie sie sich den Gesetzen der Symmetrie gemäß, auf der höheren Stufe von Regelmäßigkeit zeigen; dann aber auch die merkwürdigsten Abweichungen von der symmetrischen Bildung nachweisen.

§. 152.

Der hohe Grad von Regelmäßigkeit, welcher den Hauptcharakter des isometrischen Systemes ausmacht, zeigt sich in der Grundform und in einigen dieser zunächst verwandten Formen zwar am ausgezeichnetsten, aber in verschiedenen Graden auch in den mehrsten übrigen Formen, die hier weit seltner als in den anderen Systemen, sich von der strengeren Symmetrie weit entfernen. Das reguläre Oktaeder ist, wie früher bereits erwähnt worden (§. 136.), für die Grundform dieses Systemes anzusehen. Diese Krystallisazion theilt mit einigen ihr zunächst verwandten, die Eigenschaft, auf solche Weise von einer Kugelfläche eingeschlossen werden zu können, daß alle Ecken dieselbe berühren. Es offenbart sich darin die geringste Entfernung von der sphärischen Form, mithin der höchste

Grad von Dimensionengleichheit und von Gleichgewicht in der Krystallmasse, der bei geradflächigen Körpern denkbar ist.

Da bei dem regulären Oktaeder sämmtliche Flächen, sämmtliche Kanten, sämmtliche Ecken unter einander gleich sind, so ist es nicht allein bei der Betrachtung dieser Grundform, sondern auch bei der Beziehung aller symmetrischer sekundärer Formen auf dieselbe gleichgültig, welche Ecken für die Endecken oder Krystallpole, welche Kanten für die Seiten- oder für die Grundkanten genommen werden. Daher sind auch den allgemeinen Gesetzen der Symmetrie gemäß, an allen Ecken, an allen Kanten der Grundform, dieselben Veränderungsflächen möglich. Daher kommen auch, wie schon bei einer früheren Gelegenheit erwähnt worden (§. 142.), selten nur die Flächen der einen oder anderen Zone und in einer Zone selten nur die Flächen der mit einander korrespondirenden Theile vor; sondern es finden sich bei weitem am häufigsten solche Kombinazionen unter den Zonen und ihren verschiedenen Theilen, daß sämmtliche gleichartigen Theile der Grundform, gleichartig verändert erscheinen. Finden sich zuweilen Kombinazionen anderer Art oder Isolirungen, so sind solche als Ausnahmen von der Regel zu betrachten. Die Regelmäßigkeit und Dimensionengleichheit, die den Hauptcharakter dieses Systemes ausmacht, zeigt sich auch darin, daß Veränderungen der normalen Dimensionsverhältnisse, wodurch der isometrische Typus in den prismatischen oder lamellaren umgewandelt wird, zu den Seltenheiten gehören. Kommen solche Abweichungen vor, so erreichen sie doch gemeiniglich nicht die hohen Grade, welche in anderen Systemen gewöhnlich sind.

Aus dem, was zuvor über die Gleichheit gewisser Theile der Grundform und der darauf zu beziehenden sekundären Flächen gesagt worden, ergiebt sich zugleich, daß die Bezeichnung der Krystallisazionen dieses Systemes, sich bei den symmetrischen Abänderungen

sehr vereinfachen läßt, indem für die gleichartigen Flächen verschiedener Zonentheile, dieselben Zeichen gelten können.

§. 155.

Der besondere Charakter der Grundform des isometrischen Systemes bestehet, wie schon früher einmal beiläufig erwähnt worden (§. 134.), darin: daß das Verhältniß des Sinus zum Cosinus der Neigung der Flächen gegen die Achse $= 1 : \sqrt{2}$; daß die drei Achsen einander gleich sind und daß die vier Flächenabstände gleiche Länge haben. Aus dem Grundneigungsverhältnisse ist abzuleiten: daß die Kanten $= 109° \cdot 28' \; 16''$ und daher die gegenseitige Neigung der Flächen an den Ecken $= 70° \; 31' \; 44''$. Die gegenseitige Neigung der Kantenlinien $= 90°$.

Das reguläre Oktaeder gehört zu den Krystallisazionen, die am häufigsten in der Natur vorkommen. Unter den Inflammabilien ist es das Eigenthum des Demants; vielleicht ist es die Form aller gediegenen Metalle *); unter den Kiesen gehört es dem Silberkiese, Eisenkiese und Bleikiese, unter den Blenden, der Zinkblende an. Von den Metalloxyden sind es die Substanzen des Kupfer- und Eisenoxyduls, denen das reguläre Oktaeder eigen ist; unter den Erden vermuthlich die Substanzen des Lazursteins mit der Formazion des Hauyn's, des Abrazits oder Zeoganits **) und des Amphigens mit der Formazion des

*) Vergl. mein Specimen de relatione inter corpor. natur. anorgan. indoles chemicas atque externas. Commentat. Soc. Reg. Sc. Gotting. R. Vol. II. pag. 13. Mein Handbuch der Mineralogie. I. S. 94.

**) Vergl. Gismondi i. d. Biblioteca italiana, Febbrajo 1817.

lenzits *); unter den Säuren ist es die arsenichte Säure; unter den Salzen sind es die Substanzen des Alauns, Salmiaks, Steinsalzes, Flusses, Hornsilbers, vermuthlich auch des Hornquecksilbers. Bei mehreren anderen leblosen Naturkörpern ist das Vorkommen des regulären Oktaeders möglich, weil ihnen Formen eigen sind, die dem isometrischen Systeme angehören, und weil selbst die Flächen bekannt sind, die zusammen das reguläre Oktaeder bilden, die aber stets in Verbindung mit anderen Flächen vorzukommen pflegen; wohin die Substanzen des Borazites und Pharmakosiderites zu zählen. Dagegen zeigt sich das reguläre Oktaeder bei mehreren Formazionen des Hartsteins, bei Spinell, Pleonast, Gahnit, ohne die Stelle der Grundform des Krystallisazionensystems der Substanz zu behaupten, in normaler Stellung betrachtet, als ein Rhomboedersegment oder Prismatoïd, worüber wir uns bei einer anderen Gelegenheit ausführlicher äußern werden.

§. 154.

Die einfachsten Abänderungen, welche im Gefolge des regulären Oktaeders vorkommen, sind solche, die nur in dem Mangel gewisser Flächen, oder in einer Veränderung der normalen Dimensionsverhältnisse und in einer damit verknüpften Erweiterung gewisser Flächen bestehen. Beide sind nicht eigentlich zu den sekundären Formen des isometrischen Systemes zu rechnen, da bei ihnen keine sekundäre Flächen vorhanden sind. Von den auf solche Weise gebildeten

*) Ueber das Vorkommen des Leuzits in regulären Oktaedern vergl. Gismondi a. a. O. und Brocchi im Catalogo ragionato di una Raccolta di Rocce, per servire alla Geognosia dell' Italia. pag. 49. No. 36.

asymmetrischen Abänderungen, kann erst in der Folge die Rede seyn; die durch einen Mangel von vier Flächen des regulären Oktaeders charakterisirte, symmetrische Abänderung, soll dagegen hier zunächst betrachtet werden.

Sind vier Flächen des regulären Oktaeders und zwar zwei einander gegenüber liegende in der oberen und zwei mit diesen nicht parallele in der unteren Pyramide so erweitert, daß sie die vier übrigen Flächen verdrängen, indem durch ihr Zusammentreffen auf jeder derselben ein reguläres Tetraeder gebildet wird, dessen Flächen den Oktaederflächen gleich sind, so entstehet das reguläre Tetraeder (Fig. 48.), welches zuweilen im isometrischen Krystallisazionensysteme auftritt und nach seinen allgemeinen Eigenschaften früher bereits (§. 108.) charakterisirt worden. Da seine vier Flächen eine gleiche Lage mit den Oktaederflächen haben, durch deren Erweiterung sich seine Bildung versinnlichen läßt, so ist das Zeichen dieser Form: 2 P. 2 P′. Zugleich ergiebt sich hieraus: daß das reguläre Tetraeder in seinem Verhältnisse zur Grundform des isometrischen Systemes, nicht eigentlich als einfach dreiseitige Pyramide erscheint, sondern so zu stellen ist, daß zwei seiner Kanten in eine horizontale Lage kommen (§. 104.). In dieser Stellung ist der Winkel ACa, den eine von einer Ecke des regulären Tetraeders senkrecht gegen die entgegengesetzte Fläche gezogene Linie aa′ mit der vertikalen Achse des Oktaeders macht = 54° 44′ 8″. Diese Dimensionslinie ist den drei anderen, ihr analogen, gleich. Die Winkel der sechs Kanten des regulären Tetraeders, sind den Winkeln gleich, welche die Flächen des regulären Oktaeders an den Ecken mit einander machen, = 70° 31′ 44″. Der Winkel, unter welchem an den Ecken des regulären Tetraeders eine Kante gegen eine Fläche geneigt ist, kömmt mit dem halben Kantenwinkel des regulären Oktaeders überein, ist also = 54° 44′ 8″. Auf ähnliche Weise wie die Grundform läßt

sich das reguläre Tetraeder in eine Kugelfläche einschließen, so daß seine Ecken diese berühren.

Das reguläre Tetraeder findet sich ungleich weniger in der Natur, als das reguläre Oktaeder. Es kommt selten bei dem Demant, am häufigsten bei einigen Formazionen der Substanz des Eisenkieses vor, nahmentlich bei dem Kupferkiese, Kupferfahlerz, Schwarzgiltigerz, Graugiltigerz, Bleifahlerz; zuweilen findet es sich bei der Zinkblende.

Häufiger als das vollkommne Tetraeder zeigt sich bei den eben erwähnten Substanzen die Uebergangsform (Fig 47.), welche das reguläre Oktaeder mit dem regulären Tetraeder verknüpft und sich als ein Tetraeder mit gleichwinklich abgestumpften Ecken zeigt, an welchem die Abstumpfungsflächen p in demselben Verhältnisse abnehmen, in welchem sich die Form dem Tetraeder nähert. Jene Flächen behalten bei regelmäßigem Fortschreiten des Ueberganges, stets eine gleichseitig dreieckige Figur, während die übrigen Flächen eine den Winkeln nach regulär sechseckige Figur, gemeiniglich mit abwechselnd längeren und kürzeren Seiten besitzen. Die Seiten, welche durch die Linien der Kanten gebildet werden, welche die Flächen p, p′ mit den Flächen P, P′ machen, nehmen ab, so wie die Form der Vollendung des Tetraeders näher rückt und nehmen dagegen zu, je mehr die Form dem Oktaeder sich nahet. Die Uebergangsform stehet gerade in der Mitte zwischen dem Oktaeder und dem Tetraeder, wenn die Seiten der sechseckigen Flächen einander gleich sind.

Das isometrische Krystallisazionensystem besitzt eine besondere Reihe von Formen, die sich zunächst dem regulären Tetraeder anschließen, in denen der Typus desselben mehr und weniger herrscht. Diese Nebenreihe von Krystallisazionen, stellt sich in der Natur

weit seltner dar, als die Hauptreihe der sekundären Formen des isometrischen Systemes, die hier zuerst näher wird beleuchtet werden müssen.

§. 155.

Die einfachste unter den eigentlichen sekundären Formen des isometrischen Systemes, die in Hinsicht ihrer Regelmäßigkeit als die ausgezeichnetste und merkwürdigste und zugleich als diejenige erscheint, welche unter allen sekundären Formen dieses Systemes am häufigsten in der Natur vorkommt, ist der Würfel, dessen merkwürdige Eigenschaften im Allgemeinen früher bereits (§. 109.) angegeben worden. Zu den auffallendsten Erscheinungen, welche das Verhältniß dieser Form zum regulären Oktaeder darbietet, gehört unstreitig: daß, obgleich sie sich durch die Lage ihrer Flächen, am weitesten von der Grundform entfernt, sie dennoch in dem Grade der Regelmäßigkeit mit ihr übereinstimmt. Auch der Würfel läßt sich, wie das reguläre Oktaeder und Tetraeder, in eine Kugelfläche so einschließen, daß seine Ecken diese berühren. Wie bei dem regulären Oktaeder findet auch bei dem Würfel Gleichheit der Flächen und ihrer Abstände, Gleichheit der Kantenwinkel, der Ecken und der Achsen Statt.

Die sechs Flächen des Würfels gehören zu denen, welche auf den Gränzen der Zonenviertheile liegen und deren Lage dadurch bestimmt ist, daß sie mit zwei Neigungsebnen rechte Winkel machen. Befindet er sich in der normalen Stellung, so erscheinen zwei seiner Flächen in horizontaler Lage, die vier anderen in vertikaler und gegen die Vertikaldiagonalebnen rechtwinklich gerichteter Stellung. Denkt man sich den Würfel, um sein Verhältniß zur Grundform zu versinnlichen, in dieser eingeschlossen (Fig. 48), so treffen seine Ecken in die Mittelpunkte der Flächen des regulären Oktaeders und

so sind die Winkel, die seine vier Achsen mit der vertikalen Achse der Grundform machen, gleich dem halben Kantenwinkel derselben, $= 54^\circ\ 44'\ 8''$; ihre länge ist mithin gleich der länge der senkrechten Flächenabstände der Grundform. Das abgekürzte Zeichen des Würfels ist (Fig. 49.):

$$\underset{a}{2\,A}.\ \underset{b}{4\,B}.$$

Der Würfel kommt in der Natur als eine Krystallisazion der mehrsten Substanzen vor, denen das isometrische System eigen ist; bei mehreren derselben findet er sich häufiger als die Grundform, wohin u. A. die Substanzen des Eisenkieses, Bleikieses, Steinsalzes, Flusses gehören; bei Einigen zeigt er sich sogar, bei denen das vollkommen gebildete reguläre Oktaeder noch nicht gefunden ist, nahmentlich bei der Formazion Analzim in der Substanz des Amphigens, dem Borazit, dem Pharmakosiderit.

Da die Flächen des Würfels auf den Gränzen der Viertheile der vertikalen Hauptzonen und der horizontalen Zone liegen, so muß die Würfelform selbst eine Gränze bilden für eine Reihe von Formen, die durch die Kombinazion von Flächen der vertikalen Kantenzonen, der oberen und unteren Achttheile der vertikalen Flächenzonen und der horizontalen Zone gebildet werden. Es liegt daher eine Reihe möglicher Formen zwischen dem regulären Oktaeder und dem Würfel, von denen ein Theil mehr dem Typus des ersteren, ein anderer mehr dem Habitus des letzteren sich nähert, für welche es dann bei der Beschreibung passend seyn kann, den Würfel als Grundform zu substituiren. Für die mathematische Ableitung und Bezeichnung der sekundären Formen, ist diese Substituirung überflüßig und die Uebersicht des Zusammenhanges unter den Formen

des isometrischen Systemes wird unstreitig sehr vereinfacht und erleichtert, wenn für Alle das reguläre Oktaeder als Grundform beibehalten wird.

Eine Reihe von Uebergangsformen verknüpft den Würfel mit dem regulären Oktaeder, die bald als Oktaeder, bald als Würfel mit gleichwinklich abgestumpften Ecken erscheinen. Bei symmetrischem Fortschreiten sind die Flächen a und b anfangs gleiche Quadrate, die Flächen P gleichwinkliche Sechsecke mit abwechselnd längeren und kürzeren Seiten (Fig. 50.). Die letzteren wachsen und erreichen eine Gränze, bei welcher die Flächen P eine regulär sechseckige Figur besitzen. Schreitet ihre Vergrösserung über diese Gränze fort, so werden die Seiten, welche zuvor die kürzeren waren, die längeren, und umgekehrt, bis dann die Flächen a und b zusammen stoßen. Bei dieser Gränze ist eine Form gebildet (Fig 51.), die gerade in der Mitte stehet, zwischen dem regulären Oktaeder und dem Würfel, und die sich zweckmäßig mit dem Nahmen des Kubo-Oktaeders bezeichnen läßt. Die Flächen P haben eine gleichseitig dreieckige Figur erlangt, die Flächen a und b aber ihre quadratische beibehalten. Wird nun diese Gränze überschritten, indem die Flächen a und b sich verhältnißmäßig noch mehr erweitern, so nehmen diese eine gleichwinklich achteckige Figur mit abwechselnd längeren und kürzeren Seiten an (Fig. 52.). Auch hier kommt eine Gränze, bei welcher die Flächen a und b gleichseitige, also völlig reguläre Achtecke sind, jenseit welcher die Seiten wieder ungleich werden, bis endlich jede Spur der Oktaederflächen verschwindet und der Würfel vollkommen ist. An den Formen dieser Uebergangsreihe sind die Flächen P gegen a und b unter Winkeln von 125° 15′ 52″ geneigt. Ihr Zeichen ist:

8 P. 2 A. 4 B.
P a b

Die Krystallisazionen derselben finden sich bei den mehrsten Substanzen, denen das reguläre Oktaeder und der Würfel eigen sind; in besonderer Mannigfaltigkeit zeigen sie sich u. A. bei dem Schwefel- und Wasserkiese, dem Speiskobalte, bei dem Bleiglanze, dem Flußspathe.

§. 156.

Bei der Bildung des Würfels fehlen von den auf den Gränzen der Zonenviertheile liegenden Flächen, diejenigen, welche die Kanten des regulären Oktaeders gleichwinklich abstumpfen, die also mit den Vertikaldiagonalebnen und zugleich mit den Transversalnormalebnen rechte Winkel machen. Diese zwölf Flächen bilden mit einander eine andere Form, die ebenfalls zu den merkwürdigsten des isometrischen Systemes gehört und die in Hinsicht der Regelmäßigkeit auf der zweiten Stufe stehet. Diese Form wurde bei einer früheren Gelegenheit (§. 125.) mit dem Nahmen des Rhombendodekaeders bezeichnet und ihren allgemeinen Eigenschaften nach, charakterisirt.

In der normalen Stellung gehet die vertikale Achse des Rhombendodekaeders (Fig. 53.) durch zwei vierseitige Ecken. Die Flächen e sind dann vertikal. Die drei Achsen, welche durch die sechs vierseitigen Ecken gehen, schneiden einander im Mittelpunkte des Krystallkörpers rechtwinklich und sind von gleicher Länge. Die vier Achsen dagegen, welche die acht dreiseitigen Ecken verbinden, schneiden die Hauptachse in der Mitte unter Winkeln von 54° 44′ 8″, indem sie gleiche Lage haben mit den Zentralnormallinien des regulären Oktaeders. Diese vier Achsen sind auch von gleicher Länge, aber etwas kürzer als die Anderen, daher sich das Rhombendodekaeder nicht, wie das reguläre Oktaeder, in eine Kugelfläche so einschließen läßt, daß sämmtliche Ecken dieselbe berühren. Sämmtliche zwölf

Flächen sind in gleichen Abständen von einander und die Länge dieser Dimensionslinien stehet zur vertikalen Hauptachse in dem Verhältnisse, wie die Länge der Kantenlinien des regulären Oktaeders zur Länge seiner Achsen.

Zu den besonderen Merkwürdigkeiten des Rhombendodekaeders in seinem Verhältnisse zum regulären Oktaeder gehört: daß das Verhältniß der längeren zur kürzeren Diagonale seiner rautenförmigen Flächen ist wie $\sqrt{2} : 1$; daher sie Winkel von 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″ besitzen, mithin dieselben, welche den gegenseitigen Neigungen der Flächen des regulären Oktaeders eigen sind. Sämmtliche Kanten des Rhombendodekaeders messen 120°. Die Flächen e, e, und d, d, stoßen an den vierseitigen Ecken rechtwinklich zusammen; dagegen sind an den dreiseitigen Ecken die Kantenlinien gegen die Flächen unter 125° 15′ 52″ geneigt. Das abgekürzte Zeichen des Rhombendodekaeders ist:

8 D. 4 E.
d e

Das Rhombendodekaeder gehört zu den Krystallformen, die nicht selten in der Natur vorkommen. Aber gerade bei der Substanz, bei welcher es sich am häufigsten findet, bei welcher es zuerst beobachtet worden und nach welcher man es auch wohl benannt hat, bei dem Granat, gehört es nicht dem isometrischen Krystallisazionensysteme an. Als ein Glied dieses Systemes zeigt es sich u. A. bei dem Demant, dem Golde, Amalgam, bei dem Silberkiese, der Zinkblende, dem Kupferroth, Magneteisenstein, bei dem Flußspathe. Bei mehreren Substanzen, z. B. bei dem Bleiglanze, Borazite, kommen zwar seine Flächen häufig vor, aber gemeiniglich in Verbindung mit anderen.

Das reguläre Oktaeder ist mit dem Rhombendodekaeder durch eine Reihe von Uebergangsformen verknüpft (Fig. 54.),

die entweder als Oktaeder mit gleichwinklich abgestumpften Kanten erscheinen, oder als Rhombendodekaeder, deren acht dreiseitige Ecken abgestumpft sind. Die Reste der Oktaederflächen P sind gleichseitige Dreiecke; die Abstumpfungsflächen d, irreguläre Sechsecke, mit zwei Winkeln von 70° 31′ 44″ und vier Winkeln von 144° 44′ 8″. Sie sind gegen die Flächen P ebenfalls unter Winkeln von 144° 44′ 8″ geneigt. Bei dem Verschwinden der Oktaederflächen vertauschen die Flächen d ihre sechseckige Figur mit der rautenförmigen; die Punkte, in denen dann drei solcher Flächen zusammentreffen, fallen in die Mittelpunkte der Oktaederflächen. Das Zeichen jener Uebergangsformen ist:

8 P. 8 D. 4 E.
P d e

Sie kommen u. A. bei dem Kupferroth, Magneteisenstein, Bleiglanz, Flußspath vor.

Sind die Flächen des Rhombendodekaeders mit den Würfelflächen verbunden (Fig. 55.), wie dieses z. B. bei dem Flußspath vorkommt, so stellt die Krystallform entweder einen Würfel mit gleichwinklich abgestumpften Kanten, oder ein Rhombendodekaeder dar, dessen vierseitige Ecken abgestumpft sind. Die Flächen des Rhombendodekaeders sind gegen die Würfelflächen unter Winkeln von 135° geneigt. Die letzteren behalten ihre quadratische Figur; die ersteren sind irreguläre Sechsecke, mit zwei Winkeln von 109° 28′ 16″ und vier anderen von 125° 15′ 52″. Das Zeichen dieser Uebergangsformen, welche das Rhombendodekaeder mit dem Würfel verbinden, ist:

2 A. 4 B. 8 D. 4 E.
a b d e

Zuweilen finden sich Kombinazionen von den Flächen des regulären Oktaeders, Würfels und Rhombendodekaeders

(Fig. 56.). Diese kommen u. A. nicht selten bei dem Bleiglanze, dem Flußspathe, dem Borazite vor. Die Oktaederflächen sind in dieser Verbindung gleichwinkliche Sechsecke; die Würfelflächen, gleichwinkliche Achtecke; die Flächen des Rhombendodekaeders, Rechtecke. Die übrigen Eigenschaften ergeben sich aus dem, was von den vorhergehenden Formen mitgetheilt worden. Das Zeichen für diese Kombinazion ist:

8 P. 2 A. 4 B. 8 D. 4 E.
P a b d e

§. 157.

Von der Betrachtung der Formen, welche durch Flächen gebildet werden, die auf den Gränzen der Zonenviertheile liegen, und deren Lage durch die Lage der Neigungsebnen der Zonen bekannt ist, wenden wir uns zu Anderen, deren Flächen innerhalb der Viertheile der Hauptzonen liegen.

Aus früheren Mittheilungen (§. 142.) ist bekannt, daß in dem isometrischen Systeme, den Gesetzen der Symmetrie gemäß, Flächen der beiden vertikalen Flächenzonen, mit denen der transversalen Zonen kombinirt vorzukommen pflegen. Wir wollen hier zuerst die merkwürdigsten der dadurch gebildeten Formen betrachten. Bei diesen sind entweder die Flächen der einen oder der anderen Hälfte der Zonenachttheile vorhanden, wodurch, wenn die Lage der Flächen auf Theile der Grundform bezogen wird, entweder die Ecken des regulären Oktaeders vierflächig zugespitzt, oder die Kanten desselben zugeschärft erscheinen. Die auf diese Weise gebildeten Formen, zählen vier und zwanzig Flächen.

Bei der ersten Modifikazion sind verbunden:		Bei der zweiten Modifikazion sind verbunden:	
In den vertikalen Flächenzonen:	2 AE. 2 AE′. 2 A′E. 2 A′E′.	In den vertikalen Flächenzonen:	2 EA. 2 E′A. 2 EA′. 2 E′A′.
In den transversalen Zonen:	8 BD′. 8 B′D.	In den transversalen Zonen:	8 DB′. 8 D′B.

Die einfachsten sekundären Neigungsverhältnisse für diese beiden Modifikazionen sind = 2 s : c und s : 2 c. Nach diesen hat die Natur zwei Hauptformen in dem isometrischen Systeme gebildet: das Trapezoeder und das Pyramidenoktaeder.

Das abgekürzte Zeichen für das Trapezoeder (§. 125. 2.) ist:

$$\underset{c}{8\,AE\,2.}\ \underset{c'}{8\,BD'2.}\ \underset{c''}{8\,B'D\,2.}\ \text{(Fig. 57.)}$$

Die vier und zwanzig Flächen sind gleiche Trapeze. Der gegen die Ecken des Oktaeders gerichtete Winkel derselben = 78° 27′ 46″; der gegenüber liegende = 117° 2′ 8″; die beiden anderen = 82° 15′ 3″. Die einer Zuspitzung angehörigen Flächen sind je zwei gegen einander geneigt unter 109° 28′ 16″. Die Zuspitzungskanten = 131° 48′ 36″ und die Kanten, welche durch verschiedenen Zuspitzungen angehörige Flächen gebildet werden = 146° 26′ 33″. Es sind acht dreiseitige und achtzehn vierseitige Ecken vorhanden, von denen zwölf größer als die sechs übrigen sind.

Diese Form, die in Hinsicht des Grades der Regelmäßigkeit unmittelbar auf das Rhombendodekaeder folgt, wurde zuerst an dem Leuzit beobachtet, nach welchem man sie auch hin und wieder

mit dem Nahmen der Leuzitkrystallisazion belegte. Bei dieser Mineralformazion und dem ihr zunächst stehenden Analzim, findet sie sich auch wohl am häufigsten; bei diesem zuweilen in ansehnlicher Größe, bei jener nicht selten ganz vollständig auskrystallisirt. Außerdem kömmt sie aber u. A. auch bei dem Demant, dem Golde, Silber, Amalgam, Schwefelkiese, Kupferrothe vor. Sonst ist das Trapezoeder besonders noch den Substanzen des Hartsteins und des Granates eigen, bei denen es aber anderen Systemen angehört.

Zuweilen, u. A. bei dem Schwefelkiese, finden sich Uebergangsformen zwischen dem regulären Oktaeder (Fig. 58.) und Trapezoeder, die entweder als Oktaeder mit vierflächig zugespitzten Ecken, oder als Trapezoeder erscheinen, deren acht dreiseitige Ecken gleichwinklich abgestumpft sind und deren Zeichen ist:

8 P. 8 AE 2. 8 BD′ 2. 8 B′D 2.
P c c′ c″

Sind die Trapezoederflächen im Verhältnisse zu den Oktaederflächen klein, so sind jene gleichschenkliche Dreiecke, diese gleichwinkliche aber ungleichseitige, bei einer gewissen Gränze, reguläre Sechsecke. Stoßen die Trapezoederflächen zusammen, so nehmen die Oktaederflächen eine gleichseitig dreieckige Figur an, die sie bis zum gänzlichen Verschwinden behaupten. Die Trapezoederflächen werden dann irreguläre Fünfecke und bekommen erst bei gänzlicher Vernichtung der Oktaederflächen, die Trapez-Figur. Die Neigung der Trapezoederflächen gegen die Oktaederflächen = 160° 31′ 44″.

Kommen, wie z. B. bei dem Analzim, die Flächen des Trapezoeders mit den Würfelflächen kombinirt vor, so zeigt sich entweder der Würfel, der an den Ecken dreiflächig zugespitzt ist (Fig. 60), oder das Trapezoeder, welches an den sechs kleineren vierseitigen Ecken abgestumpft ist.

Sind die Trapezoederflächen klein, so haben sie eine gleichschenklich dreieckige Figur, mit einem Winkel von 117° 2′ 8″ und zwei Winkeln von 31° 28′ 56″. Die Würfelflächen sind gleichwinkliche aber ungleichseitige, bei einer gewissen Gränze, reguläre Achtecke. Bei dem Zusammenstoßen der Trapezoederflächen, nehmen sie eine quadratische Figur an, die sie bis zum gänzlichen Verschwinden behalten. Die Trapezoederflächen sind dann bis dahin irreguläre Fünfecke. Diese sind gegen die Würfelflächen unter Winkeln von 144° 44′ 8″ geneigt. Das Zeichen dieser Uebergangsformen ist:

2 A. 4 B. 8 AE 2. 8 BD′ 2. 8 B′D 2.
a b c c′ c″

Selten finden sich Trapezoederflächen, Oktaederflächen, und Würfelflächen vereinigt, wofür das Kupferroth ein Beispiel darbietet *). Häufiger als diese Kombinazionen, kömmt in der Natur die Verbindung der Trapezoederflächen mit den Flächen des Rhombendodekaeders (Fig. 60.) vor. Diese Form läßt sich entweder beschreiben, als ein Rhombendodekaeder mit gleichwinklich abgestumpften Kanten, oder als ein Trapezoeder, welches an den zwölf größeren, vierseitigen Ecken abgestumpft ist. Die Flächen des Rhombendodekaeders haben in dieser Verbindung dieselbe Figur, wie bei dem reinen Dodekaeder; die Trapezoederflächen sind dagegen irreguläre Sechsecke, mit zwei Winkeln von 78° 27′ 46″ und vier anderen von 140° 46′ 7″. Die Trapezoederflächen sind gegen die Flächen des Rhombendodekaeders unter Winkeln von 150° geneigt. Das Zeichen für diese zusammengesetzte Form ist:

8 D. 4 E. 8 AE 2. 8 BD′ 2. 8 B′D 2.
d e c c′ c″

*) W. Phillips i. d. Transactions of the Geological Society. I. fig. 75.

Mit den Flächen dieser Form sind zuweilen noch Flächen des regulären Oktaeders, des Würfels *), oder dieser beiden Formen verbunden.

§. 158.

Sind von den vertikalen Flächen- und transversalen Zonen, Statt der Flächen, welche die Ecken des regulären Oktaeders zuspitzen, die auf die Kanten desselben zu beziehenden vorhanden, so stellt sich, bei der reinen Verknüpfung dieser Flächen, das Pyramidenoktaeder (§. 125. 6.) dar, welches durch vier und zwanzig gleichschenklich dreieckige Flächen begränzt ist, von denen je drei, flache Pyramiden auf den Oktaederflächen bilden. Bei dem sekundären Neigungsverhältnisse von s : 2c, sind die Flächen verschiedener, benachbarter Pyramiden unter Winkeln von 141° 3′ 28″ gegen einander geneigt. Das abgekürzte Zeichen dieser u. A. bei dem Demant, dem Kupferrothe, dem Bleiglanze beobachteten Form, ist:

8EA ½. 8BD′½. 8B′D ½. (Fig. 61.)
f f′ f″

Häufiger wie das reine Pyramidenoktaeder finden sich bei den angeführten Substanzen die Uebergangsformen, welche das reguläre Oktaeder mit jener Form verknüpfen (Fig. 62.) und entweder als Oktaeder mit zugeschärften Kanten erscheinen, oder als Pyramidenoktaeder, deren dreiseitige Ecken abgestumpft sind. Die Oktaederflächen sind gleichseitige Dreiecke, die Zuschärfungsflächen, Trapeze. Diese sind gegen die Oktaederflächen unter Winkeln von 164° 12′ 24″ geneigt. Das Zeichen:

8P. 8EA ½. 8BD′½. 8B′D ½.
P f f′ f″

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXV. 26.

Zuweilen kommen mit den Flächen dieser Uebergangsformen auch **Würfelflächen** (Fig. 63.), oder Flächen des **Rhombendodekaeders**, oder dieser beiden Formen vor (Fig. 64.). Die Würfelflächen stumpfen die achtseitigen Ecken des Pyramidenoktaeders, die Flächen des Rhombendodekaeders, die Zuschärfungskanten gleichwinklich ab.

Die Flächen des Rhombendodekaeders bilden mit den Flächen des Pyramidenoktaeders, Kanten von 160° 51′ 44″.

§. 159.

Außer den Flächen, welche die in den beiden vorhergehenden Paragraphen betrachteten Abänderungshauptformen bilden, kommen in den vertikalen Flächenzonen und den damit kombinirten transversalen Zonen, zuweilen auch anderen sekundären Neigungsverhältnissen entsprechende Flächen vor. Die Verhältnisse, welche in den Hauptreihen auf die für jenes **Trapezoeder** und **Pyramidenoktaeder** geltenden, zunächst folgen, sind $= 5s : c$ und $s : 5c$. Dem ersten dieser Verhältnisse entsprechend, finden sich zuweilen bei dem **Bleiglanze** Flächen, in Verbindung mit Oktaeder- und Würfelflächen (Fig. 65.). Das Zeichen dieser zusammengesetzten Form ist:

$$\begin{matrix} 8P. & 2A. & 4B. & 8AE3. & 8BD'3. & 8B'D3. \\ P & a & b & h & h' & h'' \end{matrix}$$

Die Flächen h, h′ und h″ sind gegen ihre Stützen unter Winkeln von 64° 45′ 38″ geneigt. Daher machen sie mit den Würfelflächen Winkel von 154° 45′ 38″ und mit den Oktaederflächen von 150° 30′ 14″.

Unvollzählig zeigen sich diese Flächen nicht selten bei der **Zinkblende**. Die Hälfte derselben pflegt hier mit den Flächen des Rhombendodekaeders auf solche Weise verbunden zu seyn, daß diese

eine trapezische, jene hingegen eine gleichschenklich dreieckige Figur haben (Fig. 36.). Das Zeichen dieser zusammengesetzten Form ist:

$$\underset{d}{8D}.\ \underset{e}{4E}.\ \underset{h}{4AE3}.\ \underset{h'}{4BD'3}.\ \underset{h''}{4B'D3}.$$

Die Flächen h, h, h'h' und h''h'', welche die sechs vierseitigen Ecken des Rhombendodekaeders zuschärfen, bilden mit einander Kanten von 129° 31' 16''. Jede der Flächen d und e hat zwei Winkel von 90°, einen Winkel von 109° 28' 16'' und einen von 70° 31' 44''.

Mit den Flächen, welche diese Krystallisazion der Zinkblende bilden, kommen zuweilen vier Oktaederflächen in einer solchen Vertheilung vor, daß sie, wenn sie allein vorhanden wären, das reguläre Tetraeder darstellen würden *). Hierdurch wird es noch einleuchtender, daß sich in diesen Formen der Typus des Rhombendodekaeders mit dem der Formen der Tetraederreihe vereinigt findet, zu welcher man die bezeichneten Krystallisazionen rechnen kann, wenn die Flächen h und h' nebst den Tetraederflächen auf Kosten der Flächen des Rhombendodekaeders weiter ausgedehnt sind.

Bei dem Bleiglanze habe ich zuweilen Spuren von Flächen bemerkt, welche dem Verhältnisse s : 3c entsprechen und die, wenn sie allein vorhanden wären, ein zweites Pyramidenoktaeder bilden würden, an welchem die Flächen jeder Pyramide gegen die Flächen der benachbarten, unter Winkeln von 153° 28' 28'' geneigt sind. Mir sind jene Flächen nur in Verbindung mit den Flächen der durch die 64ste Figur dargestellten Krystallisazion vorgekommen, in welcher sie daher die Kanten abstumpfen, welche die Flächen f mit d, oder f' mit e machen. Da die Winkel, welche diese neuen Flächen, die wir durch i und i' bezeichnen können, mit den angränzenden Flächen bilden, sehr stumpf sind — gegen die Flächen des Rhombendodekae-

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXXXI. fig. 199.

ders sind sie unter 166° 44′ 14″ und gegen die Flächen des ersten Pyramidenoktaeders, unter 173° 47′ 30″ geneigt — so nähert sich die Verbindung dieser Flächen gemeiniglich einer Rundung und es entziehen sich die Kanten der genauen Messung.

§. 160.

Wir kommen jetzt zu den Formen, die in dem isometrischen Systeme durch die Kombinazion von Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen und der horizontalen Zone gebildet werden. Sind die analogen Flächen aus sämmtlichen Zonenachttheilen vorhanden, so zählt die dadurch gebildete Form, vier und zwanzig, die, wenn man ihre Lage auf die Theile der Grundform beziehet, je vier die Ecken des regulären Oktaeders zuspitzen. Bei gänzlicher Verdrängung der Oktaederflächen gehet ein Pyramidenwürfel hervor (§. 125. 7.), dessen sechs vierseitige Pyramiden nach der Verschiedenheit der sekundären Neigungsverhältnisse, denen die Flächen entsprechen, bald mehr gehoben, bald mehr gedrückt erscheinen.

In den beiden vertikalen Kantenzonen liegen:	2 A B.
	2 A B′.
	2 A′ B.
	2 A′ B′.
	2 B A.
	2 B′ A.
	2 B A′.
	2 B′ A′.
In der horizontalen Zone:	4 B B′.
	4 B′ B.

Die einfachsten sekundären Neigungsverhältnisse, denen Flächen dieser Zonen entsprechen, sind = 2 s : c und s : 2 c. Sind die analogen Flächen sämmtlicher Zonentheile der vertikalen Kantenzonen

vorhanden, so richtet sich die auf die Endecken der Grundform zu beziehende Hälfte der Flächen, nach dem ersten, und die auf die Grundecken zu beziehende, nach dem zweiten Verhältnisse. Da aber für die vertikalen Kantenzonen des isometrischen Systemes s = c, so sind die Winkel gleich, unter welchen die auf die Endecken zu beziehenden Flächen gegen die Vertikalachse und die auf die Grundecken zu beziehenden, gegen die Horizontalachsen sich lehnen.

Es sind mir bis jetzt bei keiner Substanz, deren Krystallisazionen zum isometrischen Systeme gehören, vollständige Pyramidenwürfel vorgekommen, deren Flächen jenen Neigungsverhältnissen entsprechen. Dagegen bildet aber die Hälfte der Flächen eines solchen Pyramidenwürfels, sowohl für sich, als auch in Verbindung mit den Flächen der Grundform, merkwürdige sekundäre Formen, die wir jetzt näher betrachten wollen.

Sind von den Flächen, für welche jene Neigungsverhältnisse gelten, zwölf vorhanden, nehmlich:

In der ersten vertikalen Kantenzone: { 2 A B 2. / 2 A′B 2.

In der zweiten vertikalen Kantenzone: { 2 B′A $\frac{1}{2}$. / 2 B′A′ $\frac{1}{2}$.

In der horizontalen Zone: 4 B B′ 2.

und sind diese Flächen symmetrisch verbunden, so ist dadurch ein Pentagonaldodekaeder (§. 125. 4.) gebildet, dessen zwölf gleiche Flächen, irreguläre Fünfecke sind, mit einem Winkel von 121° 35′ 17″, zwei Winkeln von 106° 36′ 2″ 30‴ und zwei anderen von 102° 36′ 24″. Die Kanten, welche durch das Zusammenstoßen der gleichnahmigen Flächen gebildet werden, = 126° 52′ 11″ 36‴. In dieser Krystallisazion, deren abgekürztes Zeichen

4 A B 2. 4 B′A $\frac{1}{2}$. 4 B B′ 2. (Fig. 67.)
n n′ n″

ist, zeigen sich besonders einige Formazionen der Substanz des Eisenkieses: Schwefelkies, Wasserkies und Kobaltglanz.

Das Pentagonaldodekaeder ist mit dem regulären Oktaeder durch eine Reihe von Formen verknüpft, in welcher sich eine durch bestimmte Verhältnisse ihrer Theile auszeichnet, die daher zu den Abänderungshauptformen gezählt zu werden verdient.

Sind die Flächen des Pentagonaldodekaeders im Verhältniß zu den Flächen des regulären Oktaeders klein, so erscheint die Krystallisazion als ein Oktaeder mit zugeschärften Ecken (Fig. 68.). Die Zuschärfungskanten sind den vorhin angegebenen Kanten des Pentagonaldodekaeders gleich. Die Oktaederflächen sind irreguläre Sechsecke; die Zuschärfungsflächen gleichschenkliche Dreiecke, mit einem Winkel von 48° 11′ 20″ und zwei anderen von 65° 54′ 20″.

Sind die Zuschärfungen so erweitert, daß die Flächen derselben einander berühren, so erlangen die Oktaederflächen eine gleichseitig dreieckige Figur. Auf solche Weise ist das Ikosaeder vollendet, welches durch acht gleiche, gleichseitig-dreieckige und zwölf gleiche, gleichschenklich dreieckige Flächen begränzt wird (§. 125. 3.). Das Zeichen dieser Krystallform, die besonders bei dem Schwefelkiese und Kobaltglanz, wiewohl selten ganz vollkommen gefunden wird, ist: 8 P. 4 AB 2. 4 B′A ½. 4 BB′ 2. (Fig. 69)
P n n′ n″

Schreiten die Zuschärfungen über die Gränze des Ikosaeders fort, so nehmen die gleichschenklich dreieckigen Flächen, eine irregulär siebeneckige Figur an. Die Krystallform erscheint nun als ein Pentagonaldodekaeder, an welchem acht Ecken durch Oktaederflächen abgestumpft sind. Diese behalten bis zum gänzlichen Verschwinden, die gleichseitig dreieckige Figur.

Nicht selten kommen mit den Flächen des Pentagonaldodekaeders, Würfelflächen vor. Die Krystallform ist dann entweder für einen Würfel mit ungleichwinklich abgestumpften Kanten, oder für ein Pentagonaldodekaeder anzusehen, an welchem die Kanten, die durch die gleichnahmigen Flächen gebildet werden, gleichwinklich abgestumpft sind. Das Zeichen dieser Form ist: 2 A. 4 B. 4 AB 2. 4 B'A ½. 4 BB' 2. (Fig. 70)

a b n n' n"

Die Würfelflächen sind Rechtecke, die Flächen des Pentagonaldodekaeders irreguläre Sechsecke mit zwei Winkeln von 102° 36' 24", zwei Winkeln von 106° 36' 2' 30" und zwei Anderen von 150° 47' 33" 30". Diese verschiedenartigen Flächen bilden mit einander Kanten von 153° 26' 5' 48" und 116° 33' 54" 12".

Eine zusammengesetztere Krystallform entspringt aus der dreifachen Verbindung von Flächen des regulären Oktaeders, Würfels und Pentagonaldodekaeders. Sind die Oktaederflächen im Verhältniß zu den anderen, klein, so erscheinen sie als gleichseitig dreieckige Abstumpfungsflächen an den durch die Flächen des Pentagonaldodekaeders gebildeten Ecken der vorigen Form. Sie behalten diese Figur bis zu der Gränze, welche das Zusammentreffen der Flächen des Würfels und Pentagonaldodekaeders setzt. Ueberschreiten sie diese, so nehmen sie eine irregulär sechseckige Figur an. Dann wird aber auch die Figur der übrigen Flächen verändert. Die Würfelflächen werden irreguläre Achtecke, die Flächen des Pentagonaldodekaeders, Trapeze (Fig. 71.). Das Zeichen dieser zusammengesetzten Form ist:

8 P. 2 A. 4 B. 4 AB 2. 4 B'A ½. 4 BB' 2.

P a b n n' n"

Selten kommen mit den Flächen des Pentagonaldodekaeders, die Flächen des Rhombendodekaeders verbunden vor.

Sind diese im Verhältniß zu jenen klein, so erscheint die Form als ein Pentagonaldodekaeder, welches an den zwölf Ecken μ abgestumpft ist. Die Abstumpfungsflächen sind dann gleichschenkliche Dreiecke, mit einem Winkel von 109° 26′ 16″ und zwei Winkeln von 35° 15′ 52″. Gegen die Flächen des Pentagonaldodekaeders, die mit ihnen zu einer Zone gehören, sind sie unter Winkeln von 161° 33′ 54″ geneigt.

Zu den Flächen dieser zusammengesetzten Form, gesellen sich noch wohl die Flächen des regulären Oktaeders.

Andere zusammengesetzte Formen entspringen aus der Verbindung der Flächen des Pentagonaldodekaeders mit den Flächen des Trapezoeders, zu denen sich auch noch wohl die Flächen h, h′, h″ gesellen. Diese, so wie die zuvor erwähnten Kombinazionen, kommen zuweilen bei dem Eisenkiese vor *), der sich durch großen Formenreichthum vor allen Substanzen auszeichnet, deren Krystallisazionen dem isometrischen Systeme angehören.

Höchst selten kommen die Flächen der vertikalen Kantenzonen und der horizontalen Zone, die den Verhältnissen 2s : c und s : 2c entsprechen, vollzählig in Verbindung mit den Primärflächen vor. Die dadurch gebildete Form erscheint als ein reguläres Oktaeder, welches an sämmtlichen Ecken durch vier gegen die Kanten gesetzte Flächen zugespitzt ist (Fig. 72.). Das abgekürzte Zeichen derselben ist:

$$\begin{matrix} 8P. & 8AB2. & 8BA\tfrac{1}{2}. & 8BB. \\ P & n & n' & n'' \end{matrix}$$

Die Oktaederflächen sind irreguläre Neunecke; die Zuspitzungsflächen, Trapeze.

*) Haüy i. d. Annales du Mus. I. p. 439 — 444.

§. 161.

Flächen der vertikalen Kantenzonen und der horizontalen Zone, die den sekundären Neigungsverhältnissen 3s : c und s : 3c entsprechen, bilden einen **Pyramidenwürfel** (Fig. 73.), wie er bei dem **Flußspathe** zuweilen wahrgenommen wird und dessen abgekürztes Zeichen ist:

$$\underset{o}{8AB3}.\ \underset{o'}{8BA\tfrac{1}{3}}.\ \underset{o''}{8BB}.$$

Die Flächen o sind gegen die Vertikalachse und die Flächen o′, o″, gegen die Horizontalachsen unter Winkeln von 71° 33′ 54″ gelehnt; daher beträgt die gegenseitige Neigung der einander gegenüber liegenden Flächen in derselben Pyramide, 143° 7′ 48″ und der Flächen von zwei verschiedenen, benachbarten Pyramiden, 126° 52′ 12″ *), welcher Winkel mit dem übereinstimmt, unter welchem die gleichnahmigen Flächen des Pentagonaldodekaeders gegen einander geneigt sind. Häufiger als der vollkommne Pyramidenwürfel, findet sich bei dem **Flußspathe** eine Kombinazion seiner Flächen mit den Würfelflächen, welche Form dann bald als ein **Würfel mit zugeschärften Kanten** (Fig. 74.), bald als ein **Pyramidenwürfel** erscheint, dessen vierseitige Ecken gleichwinklich abgestumpft sind. Das Zeichen dieser Form ist:

$$\underset{a}{2A}.\ \underset{b}{2B}.\ \underset{o}{8AB3}.\ \underset{o'}{8BA\tfrac{1}{3}}.\ \underset{o''}{8BB3}.$$

Die Flächen des Pyramidenwürfels bilden mit den Würfelflächen Kanten von 161° 33′ 54″ **).

*) **Hauy** giebt diesen Kantenwinkel irrig zu 126° 56′ 8″ an. Traité de Min. II. p. 259.

) Von **Hauy ist dieser Winkel irrig zu 161° 31′ 56″ bestimmt. A. a. O. p. 258.

Bei dem Flußspathe, so wie bei dem Bleiglanze, zeigen sich zuweilen Pyramidenwürfel, deren sechs Pyramiden sich so wenig von den Würfelflächen entfernen, daß die gegenseitige Neigung ihrer Flächen sich der genauen Bestimmung entzieht, daher auch die sekundären Neigungsverhältnisse, denen die Flächen entsprechen, nicht mit Sicherheit anzugeben sind.

§. 162.

Nach der Betrachtung der Krystallisazionen, die durch die gewöhnlichen, den Gesetzen der Symmetrie entsprechenden Kombinazionen von Flächen der Hauptzonen gebildet werden, sind nun auch die Formen zu berücksichtigen, deren Flächen den Nebenzonen angehören. Sie kommen im isometrischen Systeme selten vor und zeigen, nach den bisherigen Erfahrungen, keine große Mannigfaltigkeit. Die merkwürdigsten darunter sind unstreitig die Trigonalpolyeder (§. 125. 9.), von denen verschiedene Modifikazionen dem isometrischen Systeme eigen sind. Besonders zeigt sich das oktaedrische Trigonalpolyeder, sowohl rein, als auch in verschiedenartigen Verbindungen mit Flächen anderer Formen.

Man erhält von der Lage der Flächen dieses Trigonalpolyeders (Fig. 75.) eine Vorstellung, wenn man sich ein durch acht Flächen des Pyramidenoktaeders (§. 158.) gebildetes Quadratoktaeder denkt, dessen Seitenkanten zugeschärft sind. Die Flächen dieser Zuschärfung auf das reguläre Oktaeder bezogen, stellen die Flächen jenes Trigonalpolyeders in ihrem Verhältnisse zur Grundform dar. Wenn für die Bestimmung der Lage dieser Flächen, ein Quadratoktaeder der Grundform substituirt wird, dessen Flächen zu den vertikalen Flächen- und transversalen Zonen gehören, und dem sekundären Neigungsverhältnisse s : 2c entsprechen, so liegen

die Flächen des Trigonalpolyeders, von welchem hier die Rede ist, in den transversalen Zonen der substituirten Grundform, und richten sich nach dem Neigungsverhältnisse s : 3 c. Demnach würde das Zeichen dieses Trigonalpolyeders seyn:

$$8\,(\mathrm{EA}\,\tfrac{1}{2}.\,\underset{\alpha}{DB'}\,\tfrac{1}{3}).\;\; 8\,(\mathrm{EA}\,\tfrac{1}{2}.\,\underset{\alpha'}{D'B}\,\tfrac{1}{3}).\;\; 8\,(\mathrm{DB'}\,\tfrac{1}{2}.\,\underset{\alpha''}{D'B}\,\tfrac{1}{3}).$$

$$8\,(\mathrm{DB'}\,\tfrac{1}{2}.\,\underset{\alpha'''}{EA}\,\tfrac{1}{3}).\;\; 8\,(\mathrm{D'B}\,\tfrac{1}{2}.\,\underset{\alpha^{\mathrm{IV}}}{DB'}\,\tfrac{1}{3}).\;\; 8\,(\mathrm{D'B}\,\tfrac{1}{2}.\,\underset{\alpha^{\mathrm{V}}}{EA}\,\tfrac{1}{3}).$$

ABB′ (Fig. 76.) stelle eine Fläche des regulären Oktaeders vor und ABB' eine Fläche des der Grundform zu substituirenden Quadratoktaeders, deren Neigung gegen die Stütze CA, dem Verhältnisse

$$s : 2\,c = \mathrm{CE} : 2\,\mathrm{CA}$$

entspricht. Die Ebne CDF falle in die Neigungsebne einer transversalen Zone dieses Quadratoktaeders. Wenn nun die Flächen des Trigonalpolyeders dem Neigungsverhältnisse

$$s : 3\,c = \mathrm{D}D : 3\,CB'$$

entsprechen und $CF = 3\,CB'$, so ist $\angle\, \mathrm{C}DF$ = der Hälfte des Winkels, unter welchem je zwei gleichnahmige Flächen des Trigonalpolyeders gegen einander geneigt sind. Um diesen Winkel zu finden, ist zuerst das Verhältniß von $CD : CF$ zu bestimmen.

Da $CB : \mathrm{CA} = 1 : 2$

so ist $\mathrm{Tang.}\; CBD = \frac{\mathrm{CA}}{CB} = 2 = \mathrm{Tang.}\; 63^\circ\, 26'\, 5''$.

und daher $CD = \mathrm{Sin.}\; 63^\circ\; 26'\; 5'' = 0{,}8944253$.

$$\mathrm{Cot.}\; CDF = \frac{CD}{CF} = \frac{0{,}8944253}{3} = 0{,}2981417 = \mathrm{Cot.}\; 73^\circ\, 23'\, 55''.$$

Mithin der ganze Kantenwinkel $= 2\,\angle\; CDF = 146^\circ\, 47'\, 50''$.

Dieses Trigonalpolyeder findet sich bei dem Demant vollkommen ausgebildet, wiewohl seine Flächen mehr und weniger gerundet zu seyn pflegen *), welches auf das Zusammenvorkommen mit anderen Flächen hindeutet, die mit den Flächen jener Form höchst stumpfe Winkel machen.

Schärfer ausgebildet, aber mit anderen Flächen verbunden, kommen die Flächen des oktaedrischen Trigonalpolyeders zuweilen bei dem Schwefelkiese, sehr selten auch bei dem Kupferroth vor. Sind die Flächen des Trigonalpolyeders klein im Verhältniß zu den Flächen des Oktaeders, so bilden sie an jeder Ecke desselben eine achtflächige Zuspitzung **); sind sie größer, so stellen sie die in der 77sten Figur abgebildete Kantenfaçettirung dar. Zuweilen sind die Kombinazionen zusammengesetzter. Es finden sich mit jenen z. B. die Flächen des Würfels, Rhombendodekaeders, Trapezoeders, Pyramidenoktaeders auf verschiedene Weise vereinigt, wodurch Krystallisazionen gebildet werden, die unter allen dem isometrischen Systeme eigenthümlichen, die größte Anzahl von Flächen besitzen ***).

Auch vom Trigonalpolyeder zeigt sich in gewissen Kombinazionen nur die Hälfte der Flächen. Findet solches in Verbindung mit den Flächen des Würfels Statt, so erscheint dieser, wenn die Flächen des Trigonalpolyeders im Verhältnisse zu den Würfelflächen klein sind, durch jene an den Ecken dreiflächig zugespitzt ****). Die Würfelflächen sind dabei zehneckig, die Zuspitzungsflächen trapezisch. Sind die letzteren bis zum Zusammentreffen erweitert, so werden die

*) Hauy Traité de Min. III. p. 289. Pl. LXII. Fig. 11.

**) Phillips a. a. O. F. 106.

***) S. z. B. Hauy Traité de Min. Pl. LXXVII. Fig. 154.

****) Hauy Traité de Min. Pl. LXXVII. Fig. 151.

ersteren achteckig. Sind sie noch weiter ausgedehnt, so daß die Flächen verschiedener Zuspitzungen in Kanten zusammenstoßen, so stellt sich eine Krystallisazion dar, die durch vier und zwanzig trapezische Flächen des Trigonalpolyeders und sechs rautenförmige Flächen des Würfels begränzt ist *).

Sind mit der halben Anzahl der Flächen des Trigonalpolyeders die Flächen des Pentagonaldodekaeders vereinigt, so erscheint dieses an den acht Ecken λ (Fig. 67.) dreiflächig zugespitzt. Schreitet diese Zuspitzung so weit vor, daß die Flächen der verschiedenen Zuspitzungen einander berühren und die Flächen des Pentagonaldodekaeders eine dreieckige Figur annehmen (Fig. 78.), so stellt sich das Pyramidenikosaeder (§. 125. 8.) dar, welches die zwölf gleichschenklich dreieckigen Flächen des Ikosaeders besitzt, dessen acht gleichseitig dreieckige Flächen eine flache, von gleichschenklich dreieckigen Flächen gebildete Pyramide trägt. Diese Form ist darum besonders merkwürdig, weil in ihr, durch das Zusammentreffen der Flächen des Pentagonaldodekaeders mit denen des Trigonalpolyeders, bei einer gewissen Gränze, die unregelmäßige Figur der Flächen des letzteren, in eine regelmäßigere verwandelt wird. Das Zeichen derselben ist:

$$\underset{n}{4\,AB\,2}.\ \underset{n'}{4\,B'A\,\tfrac{1}{2}}.\ \underset{n''}{4\,BB'\,2}.\ \underset{\alpha}{4\,(EA\,\tfrac{1}{2}.\ \mathit{DB'}\,\tfrac{1}{3})}.\ \underset{\alpha'}{4\,(EA\,\tfrac{1}{2}.\ \mathit{D'B}\,\tfrac{1}{3})}.$$

$$\underset{\alpha''}{4\,(DB'\,\tfrac{1}{2}.\ \mathit{D'B}\,\tfrac{1}{3})}.\ \underset{\alpha'''}{4\,(DB'\,\tfrac{1}{2}.\ \mathit{EA}\,\tfrac{1}{3})}.\ \underset{\alpha^{IV}}{4\,(D'B\,\tfrac{1}{2}.\ \mathit{DB'}\,\tfrac{1}{3})}.\ \underset{\alpha^{V}}{4\,(D'B\,\tfrac{1}{2}.\ \mathit{EA}\,\tfrac{1}{3})}.$$

§. 163.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung der Nebenreihe von Formen des isometrischen Systemes, die sich zunächst dem regulären

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXXVII. Fig. 148.

Tetraeder anschließen (§. 154.). Einige Krystallisazionen dieser Reihe sind gewissen Formen in der Hauptreihe analog, zu welchen sie sich so verhalten, wie sich das reguläre Tetraeder zum regulären Oktaeder verhält. Die Flächen, welche bei ihnen vorkommen, sind die bekannten; aber sie sind nicht vollzählig, sondern nur zur Hälfte symmetrisch auf solche Weise verbunden, daß dadurch der Tetraeder-Typus mehr und weniger bewahrt wird, welches im besonders hohen Grade der Fall ist, wenn mit den sekundären Flächen, die Flächen des Tetraeders vereinigt sind.

Andere Formen jener Nebenreihe verknüpfen die eben erwähnte mit der Hauptreihe, indem sie die Flächen des Tetraeders in Verbindung mit der vollen Anzahl von Flächen gewisser Hauptformen der Hauptreihe enthalten. So wie diese Flächen im Verhältniß zu den Tetraederflächen wachsen, wird der Tetraeder-Typus allmälig in den Typus der Formen verwandelt, die sich an das reguläre Oktaeder schließen. Diese Formen sollen, um die Verwandtschaftsverhältnisse deutlicher zu bezeichnen, hier zuerst entwickelt werden.

Von den Formen, welche den Uebergang vom regulären Oktaeder zum regulären Tetraeder bilden, war früher schon bei Gelegenheit der Charakterisirung des Tetraeders die Rede. Hier ist nun zunächst die Verknüpfung zu betrachten, welche zwischen der Tetraeder- und Würfelform Statt findet, indem Flächen von Beiden kombinirt vorkommen. Das reguläre Tetraeder erscheint durch die Würfelflächen an sämmtlichen Kanten gleichwinklich abgestumpft (Fig. 79.), daher die Abstumpfumpfungskanten = 125° 15′ 52″. Die Abstumpfungsflächen sind irreguläre Sechsecke, mit zwei Winkeln von 90° und vier Winkeln von 135°; die Tetraederflächen behalten ihre gleichseitig dreieckige Figur. Ueberschreiten die Abstumpfungsflächen die Gränze, bis zu welcher die Linien der Abstum-

pfungskanten länger sind, als die Linien der Würfelkanten, so verwandelt sich der Tetraedertypus in den Würfeltypus, und die Form erscheint nun als ein Würfel, an welchem vier Ecken gleichwinklich so abgestumpft sind, daß jeder Abstumpfung eine nicht abgestumpfte Ecke diagonal gegenüber liegt (Fig. 80.). Das Zeichen dieser Uebergangsformen ist:

2 P. 2 P'. 2 A. 4 B.
P P' a b

Merkwürdig ist das Vorkommen dieser Formen bei dem Borazit, weil es hier mit der Eigenschaft der elektrischen Polarität in einem gewissen Zusammenhange stehet, wovon bei einer späteren Gelegenheit weiter die Rede seyn wird. Mit den Tetraeder- und Würfelflächen sind bei dieser Substanz sehr gewöhnlich auch die Flächen des Rhombendodekaeders verbunden (Fig. 81.). Je nachdem dann die Tetraederflächen im Verhältniß zu den Anderen mehr oder weniger klein sind, haben sie eine dreieckige oder sechseckige Figur.

Sind Statt der Würfelflächen die Flächen des Rhombendodekaeders mit den Tetraederflächen kombinirt, so erscheint das Tetraeder an sämmtlichen Ecken so zugespitzt, daß die Zuspitzungsflächen gegen die Tetraederflächen gesetzt sind (Fig. 82). Die Zuspitzungsflächen machen mit einander Kanten von 120° und mit den Tetraederflächen von 144° 44' 8" *). Jene sind gleichschenkliche Dreiecke, mit einem Winkel von 109° 28' 16" und zwei Winkeln von 35° 15' 52"; diese sind gleichwinkliche, und wenn die Zuspitzung eine gewisse Gränze erreicht, bei welcher die Linien der Kanten der Zuspitzung den Linien

*) Hauy giebt im Traité de Min. III. pap. 535. diesen Winkel zu 144° 44' 10" an.

der Tetraederkanten gleich werden, vollkommen reguläre Sechsecke. Das Zeichen dieser Uebergangsform ist:

2 P. 2 P′. 8 D. 4 E.
P P′ d e

Mit den Flächen dieser Form sind zuweilen noch die vier dem Tetraeder fehlenden Oktaederflächen verbunden, welche dann die Zuspitzungsecken abstumpfen. Die Abstumpfungsflächen sind gleichseitige Dreiecke und die Flächen des Rhombendodekaeders Trapeze, mit zwei Winkeln von 35° 15′ 52″ und zwei anderen von 144° 44′ 8″. Eine noch größere Zusammensetzung entstehet durch die Aufnahme der Würfelflächen.

Besonders merkwürdig ist unter den zusammengesetzten Formen der Tetraederreihe, die Kombinazion der Flächen des Trapezoeders mit den Tetraederflächen. Sind sämmtliche Flächen des Trapezoeders vorhanden (Fig. 83.), so bildet die eine Hälfte derselben, die den Flächen des Tetraeders entspricht, eine Zuschärfung seiner Kanten, die andere Hälfte dagegen, eine dreiflächige Zuspitzung seiner Ecken. Sind die Verhältnisse unter den Flächen von der Art, wie sie die 83ste Figur darstellt, daß nehmlich je vier Trapezoederflächen mit einer Tetraederfläche eine Ecke bilden, so sind die Flächen, welche als Zuspitzungsflächen erscheinen, den Flächen des vollkommnen Trapezoeders (Fig. 57.) ähnlich; wogegen die Flächen, welche die Zuschärfungen bilden, eine verlängerte trapezische Figur haben, mit zwei Winkeln von 50° 46′ 7″ und zwei anderen von 129° 13′ 53″. Die Zuschärfungskanten = 109° 28′ 16″; die, welche die Zuschärfungsflächen mit den Tetraederflächen machen = 160° 31′ 44″; und die Zuspitzungskanten = 146° 26′ 33″. Das Zeichen dieser zusammengesetzten Form ist:

2 P. 2 P′. 8 A E 2. 8 B D′ 2. 8 B′ D 2.
P P′ c c′ c″

Die eben beschriebene Form wird dadurch zuweilen noch zusammengesetzter, daß die Flächen des Rhombendodekaeders, des Würfels, oder die dem Tetraeder fehlenden Oktaederflächen damit verbunden sind. Die Flächen des Rhombendodekaeders bilden gleichwinkliche Abstumpfungen der Zuspitzungskanten *); die Würfelflächen, Abstumpfungen der Zuschärfungskanten; die Oktaederflächen, Abstumpfungen der Zuspitzungsecken. Es kommen sehr zusammengesetzte Abänderungen vor, bei denen alle diese verschiedenartigen Flächen kombinirt sind.

Nicht immer sind sämmtliche Flächen des Trapezoeders mit den Tetraederflächen verbunden; oft ist nur die Hälfte derselben vorhanden und zwar entweder nur die Hälfte, welche den vier Oktaederflächen entspricht, die dem Tetraeder fehlen, oder die andere, welche auf die vier Flächen des Oktaeders zu beziehen ist, welche das Tetraeder bilden. Ist jene erste Hälfte mit den Tetraederflächen kombinirt, so erscheint die Form als ein an sämmtlichen Ecken durch drei, gegen die Kanten gesetzte Flächen zugespitztes Tetraeder (Fig. 84.). Die Zuspitzungsflächen sind gegen die Tetraederkanten unter Winkeln von $144^\circ\ 44'\ 8''$ geneigt **). Das Zeichen dieser Form ist:

$$\begin{matrix} 2P. & 2P'. & 4AE2. & 4BD'2. & 4B'D2. \\ P & P' & c & c' & c'' \end{matrix}$$

Ist die andere Hälfte der Flächen des Trapezoeders mit den Tetraederflächen verbunden, so erscheint die Form als ein Tetraeder mit zugeschärften Kanten (Fig. 85.). Die Zuschärfungskanten $= 109^\circ\ 28'\ 16''$ und die Kanten, welche die trapezischen

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXXI. Fig. 89.

**) Hauy giebt diesen Winkel zu $144^\circ\ 44'\ 14''$ an. Traité de Min. III. p 540.

Zuschärfungsflächen mit den gleichseitig dreieckigen Oktaederflächen machen, = 160° 31′ 44″.

Mit dieser Form sind zuweilen die Würfelflächen verbunden, die dann die Zuschärfungskanten abstumpfen und mit den Zuschärfungsflächen Kanten von 144° 44′ 8″ bilden. Außerdem sind noch wohl die dem Tetraeder fehlenden Oktaederflächen vorhanden, welche die sechsseitigen Ecken abstumpfen; so wie die Flächen des Rhombendodekaeders. Eine besonders merkwürdige Kombinazion dieser Art kömmt bei dem Borazite vor (Fig. 87.). Die ganze Form pflegt den Würfeltypus zu besitzen, indem die Würfelflächen im Verhältnisse zu den Uebrigen sehr groß sind; die Kanten des Würfels sind durch die Flächen des Rhombendodekaeders, die Ecken durch die Flächen des regulären Oktaeders abgestumpft, von denen vier, dem Tetraeder entsprechende Flächen, größer als die vier anderen zu seyn pflegen. Mit diesen Flächen sind dann die dem Tetraeder entsprechenden Flächen des Trapezoeders verbunden, welche zwölf von den Kanten abstumpfen, welche die Flächen des Rhombendodekaeders mit einander machen. Diese Form gehört also zu denen, welche die Verbindung zwischen der Tetraederreihe und Oktaederreihe knüpfen. Nach ihrem Totalhabitus gehört sie mehr der letzteren, aber nach dem Vorkommen der Trapezoederflächen der ersteren an.

Erweitern sich die Flächen, welche die Kanten des Tetraeders zuschärfen, so sehr, daß die Oktaederflächen ganz verschwinden, so ist das Pyramidentetraeder gebildet (§. 125. 5.), eine durch zwölf gleichschenklich dreieckige Flächen begränzte Krystallisazion, deren Zeichen

$$4\underset{c}{AE2}.\ 4\underset{c'}{BD'2}.\ 4\underset{c''}{B'D2}.\ \text{(Fig. 86.)}$$

ist. Die sechs Kanten, welche die gleichnahmigen Flächen mit

einander machen, messen 109° 28′ 16″, die übrigen zwölf Kanten, 146° 26′ 33″. Jene Kanten sind zuweilen durch Würfelflächen abgestumpft. Die sechsseitigen Ecken sind mannigmal durch die dem Tetraeder fehlenden Oktaederflächen abgestumpft. Auch kommen wohl mit dem Pyramidentetraeder die Flächen des Rhombendodekaeders vor, welche jene Ecken dreiflächig zuspitzen.

Selten zeigen sich die sechs Kanten des Pyramidentetraeders, deren Winkel mit den Kantenwinkeln des regulären Oktaeders übereinstimmen, durch Flächen zugeschärft, welche zu denselben Zonentheilen gehören, in denen die Flächen des Pyramidentetraeders liegen, die aber dem Neigungsverhältnisse 3 s : c entsprechen und daher mit den Flächen h, h′, h″ (Fig. 65. 66.) übereinstimmen. Die Zuschärfungskanten messen 129° 31′ 16″, so wie die Kanten, die sie mit den Flächen des Pyramidentetraeders machen, 169° 58′ 30″. Wären jene Flächen allein vorhanden, so würde sich ein zweites Pyramidentetraeder, mit flacheren Pyramiden zeigen. Die Zuschärfungskanten, welche durch diese Flächen gebildet werden, sind zuweilen durch Würfelflächen abgestumpft. Die Kanten, welche diese mit jenen Flächen machen, messen 154° 45′ 58″. Auf solche Weise ist eine Folge unter sehr stumpfen Winkeln verbundener Flächen vorhanden, die, bei nicht vollkommen reiner Ausbildung, das Ansehen einer Zurundung hat.

Die bisher betrachteten Formen der Tetraederreihe kommen unter den Gliedern des isometrischen Systemes mit am seltensten in der Natur vor. Einem großen Theile der Substanzen, deren Krystallisazionen diesem Systeme angehören, scheinen sie fremd zu seyn. In der hier geschilderten Mannigfaltigkeit zeigen sie sich vornehmlich bei einigen Formazionen der Substanz des Eisenkieses, in deren Mischung Schwefelkupfer enthalten ist, nahmentlich bei dem

Kupferkiese, Kupferfahlerz, Schwarzgiltigerz; seltner bei dem Graugiltigerz und Bleifahlerz.

§. 164.

Von den symmetrischen Gebilden des isometrischen Krystallisazionensystemes, wenden wir uns jetzt zu den asymmetrischen Formen desselben, die, als Ausnahmen von der Regel, im Allgemeinen zwar weit seltner in der Natur vorkommen, wie jene, doch aber in bedeutender Mannigfaltigkeit sich darstellen. Wir werden hier auf manche Krystallisazionen aufmerksam machen, die bisher Theils weniger beachtet, Theils, wegen ihrer abweichenden Bildung, irrig für Glieder anderer Systeme angesehen wurden. Diese asymmetrischen Gebilde, gehorchen, wenn sie gleich von dem höchsten Grade des Ebenmaaßes, der dieses Krystallisazionensystem charakterisirt, mehr oder weniger sich entfernen, dennoch den allgemeinen Gesetzen der krystallinischen Bildung, in Hinsicht der Bestimmtheit der Winkel und der festen Proporzionen unter denselben, und sind daher nicht mit krystallinischen Mißgebilden zu verwechseln, von denen erst bei einer späteren Gelegenheit die Rede seyn wird. Es offenbart sich in ihnen das Bestreben der Natur, möglichste Mannigfaltigkeit zu bewirken, welches mit dem in gewissem Betracht entgegengesetzten Bestreben, die Form an eine gewisse Norm und Regelmäßigkeit zu binden, die nur mit einem höheren Grade von Einfachheit vereinbar ist, streitet. Wenn nun gleich in der leblosen Natur die erste Tendenz über die zweite im Allgemeinen den Sieg zu behaupten pflegt, worin sie sich so auffallend verschieden von der belebten Natur zeigt (§. 4.), so gelingt es doch auch zuweilen der zweiten, ihre Kraft geltend zu machen und die Uebermacht der Anderen zu vermindern. In dieser Beziehung gewährt die Betrachtung der asymmetrischen Krystallisazionen ein besonderes Interesse. Sie

kann aber nebenher auch dazu dienen, das Charakteristische der symmetrischen Gebilde, in ein noch helleres Licht zu stellen.

Die asymmetrischen Formen des isometrischen Krystallisazionensystemes, stellen sich in den verschiedenen Abstufungen dar, die früher schon im Allgemeinen bezeichnet worden (§. 119.). Hiernach lassen sich folgende verschiedene Abtheilungen derselben unterscheiden.

1. Asymmetrische Formen, an denen die einander entsprechenden, oder die mit einander vorkommenden, analogen Flächen, Verschiedenheiten in der Größe und zugleich auch wohl in der Figur zeigen. Von diesen, bei Weitem am häufigsten sich findenden, unbedeutenden, aber außerordentlich variabelen Abweichungen von der Symmetrie, kann im Folgenden nicht besonders die Rede seyn. Es liegt darin gemeiniglich Nichts Konstantes. Zeigt sich aber dabei eine gewisse Beständigkeit, wie bei der vorhin bemerkten, ungleichen Abstumpfung der Ecken des Borazitwürfels, so ist in der Art der Ungleichheit doch auch ein gewisses Ebenmaaß, weshalb solche Formen schon bei den symmetrischen berücksichtigt wurden.

2. Formen, die durch eine asymmetrische Erweiterung gewisser primärer oder sekundärer Flächen, oder durch das gänzliche Verschwinden Anderer gebildet werden, womit eine bald geringere, bald größere Entfernung von den normalen Dimensionsverhältnissen verknüpft ist.

3. Formen, die von dem isolirten Vorkommen von Flächen der einen oder anderen Zone, oder von Verbindungen verschiedener Zonen abhängen, die von den gewöhnlichen, dem Charakter des isometrischen Systemes entsprechenden Kombinazionen abweichen; womit dann zuweilen auch noch asymmetrische Erweiterungen gewisser Flächen und dadurch bewirkte Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen verbunden sind.

§. 165.

Die einfachste asymmetrische Abänderung des regulären Oktaeders bestehet in einer Erweiterung des Krystallkörpers in der Richtung von zwei parallelen Grundkantenlinien, mithin rechtwinklich gegen eine Achse, die wir als die Vertikalachse annehmen wollen (Fig. 88.). Zwei einander gegenüber liegende Flächen der oberen und zwei diesen entsprechende Flächen der unteren Pyramide sind dadurch im Verhältniß zu den vier anderen, unverändert sich erhaltenden, vergrößert und bekommen eine trapezische Figur mit zwei Winkeln von 60° und zwei anderen von 120°. Zugleich werden die Endecken in Kanten verwandelt, deren Winkel = 70° 31′ 44″. Je größer die bemerkte Erweiterung ist, je länger also diese Kanten sind, um so mehr nimmt das Oktaeder einen prismatischen Typus an. Drehet man den Krystallkörper um einen rechten Winkel, wodurch die Kanten E′ in eine senkrechte Stellung kommen, so erscheint die Krystallisazion als ein geschoben vierseitiges Prisma, welches an den Enden zugeschärft ist, wobei die Zuschärfungsflächen gegen die scharfen Seitenkanten gesetzt sind. Das Zeichen dieser Form ist: E′. 8 P.

Diese Abänderung dürfte wohl bei allen Substanzen, deren Formen zum isometrischen Systeme gehören, angetroffen werden; selten zeigt sich aber die prismatische Verlängerung bedeutend. Groß ist sie zuweilen bei dem Magneteisenstein und dem Kupferroth. Ich besitze ein prismatisch verlängertes Magneteisenstein-Oktaeder aus dem Zirkonsyenite von Stawern in Norwegen, an welchem die Länge der Kanten E′, viermal die der Kanten E übertrifft. Daß die haarförmigen Krystalle vom Kupferroth, welche die schöne Varietät der sogenannten Kupferblüthe charakterisiren, zum Theil

zu jener Abänderung gehören, hat bereits Phillips richtig bemerkt *).

§. 166.

Sind drei Flächen der oberen und drei der unteren Pyramide des normal gestellten, regulären Oktaeders so erweitert, daß zwei Flächen dadurch verdrängt werden, so verwandelt sich das Oktaeder in ein Rhomboeder. Man erhält eine genauere Vorstellung von dem Verhältnisse dieses Rhomboeders zur Grundform, wenn man sich denkt, daß auf zwei parallelen Flächen derselben, reguläre Tetraeder stehen, deren Flächen den Oktaederflächen gleich sind (Fig. 89.).

Jede der sechs Flächen des auf solche Weise gebildeten, spitzen Rhomboeders, ist noch einmal so groß, als eine Fläche vom regulären Oktaeder. Ihre Winkel messen daher 120° und 60°. Die Grundkanten dieses Rhomboeders AB, BB′, B′A′, A′B, BB′, B′A sind den Oktaederkanten gleich; die Seitenkanten aA, aB, aB′ und a′A′, a′B, a′B′, daher = 70° 51′ 44″. Befindet sich das reguläre Oktaeder in seiner normalen Stellung, so ist der Winkel ACa, den die Achse aa′ jenes Rhomboeders, mit der vertikalen Achse AA′ des Oktaeders macht, dem halben Winkel der Kanten des letzteren gleich. Die Achse aa′ gehet durch die Mittelpunkte von zwei parallelen Oktaederflächen und durch den Zentralpunkt des Grundkrystallkörpers; sie stehet mithin senkrecht gegen die Oktaederflächen, welche sie schneidet. Ist nun der Winkel EPC = 90° und der Winkel CEP = 54° 44′ 8″, so ist, da der Winkel ACP den Winkel ECP zu 90° ergänzt, jener dem Winkel CEP gleich. Soll daher die Achse aa′ in eine senkrechte Stellung gebracht werden, die

*) Transactions of the Geological Society. I. p. 32. Fig. 5.

dem Charakter eines Rhomboeders angemessen ist, so muß sie um einen Winkel von $54^\circ\ 44'\ 8''$ gedrehet werden, wodurch dann die Achse AA′ des Oktaeders in eine geneigte Lage kommt. Hieraus folgt, daß wenn gleich jene vom regulären Oktaeder abzuleitende, sechsflächige Krystallform nach den Beschaffenheiten seiner Theile als ein Rhomboeder erscheint, sie doch im Verhältnisse zur Grundform des isometrischen Systemes nicht als ein wahres Rhomboeder, mit vertikaler Hauptachse, betrachtet werden kann, daher wir diese Abänderungsform mit dem Namen des Pseudorhomboeders belegen wollen, dessen Zeichen 6 P. ist.

Von dem Verhältnisse dieser Krystallisazion zum regulären Oktaeder kann man sich in der Natur unterrichten, durch Beobachtung der Uebergänge, die jene beiden Formen verknüpfen. Es stehen nehmlich zwischen dem regulären Oktaeder und dem Pseudorhomboeder Uebergangsformen, die bald der ersten, bald der zweiten dieser Formen genäherter sind. Sie erscheinen als Oktaeder, bei denen zwei parallele Flächen p (Fig. 90.) kleiner und von anderer Figur sind, als die sechs übrigen. Diese kleineren Flächen, die bis zum gänzlichen Verschwinden, bei völlig regelmäßigem Fortschreiten des Ueberganges, eine gleichseitig dreieckige Figur behalten, können dann auch als Abstumpfungsflächen der Endecken des Pseudorhomboeders betrachtet werden.

Nur bei wenigen der vorhin erwähnten Substanzen, die das reguläre Oktaeder zur Grundform haben, ist das Pseudorhomboeder, nebst den eben beschriebenen Uebergangsformen bemerkt worden. Es kommt bei dem Silber und bei dem Kupferrothe vor *). Es ist übrigens nicht unwahrscheinlich, daß diese

*) W. Phillips erwähnt diese Form in seiner Abhandlung über das rothe Kupferoxyd a. a. O. p. 33. Fig. 13. 14 15.

Krystallisazion auch noch bei mehreren anderen Substanzen wahrgenommen werden wird, die das reguläre Oktaeder zur Grundform haben. Sie findet sich bei dem Spinell; hier erscheint sie aber nicht als eine asymmetrische Abänderungsform, sondern als Grundform des Krystallisazionensystemes der Hartstein-Substanz und mithin als ein ächtes Rhomboeder, wie in der Folge gezeigt werden wird.

§. 167.

Es giebt eine asymmetrische Abänderung des regulären Oktaeders, die dem Pseudorhomboeder gerade entgegengesetzt ist. Bei ihr sind die beiden Flächen, welche bei dem Pseudorhomboeder durch die Erweiterung der übrigen sechs Flächen verdrängt sind, die größeren, und in demselben Verhältnisse, in welchem jene erweitert erscheinen, zeigen sich diese verschmälert. Man erlangt eine Vorstellung von dieser Form, wenn man sich von dem regulären Oktaeder, nach den Ebnen abcdef und ghiklm (Fig. 91.), die mit zwei parallelen Flächen desselben, mithin auch unter einander eine gleiche Lage haben und die Vertikalachse unter Winkeln von 35° 15′ 52″ schneiden, zwei gleich starke Tafeln geschnitten denkt, wodurch ein mittleres Segment entstehet, welches man als eine sechsseitige Tafel beschreiben könnte, deren Seitenflächen abwechselnd unter stumpfen und spitzen Winkeln, nehmlich unter Winkeln von 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″, gegen die Endflächen gesetzt sind. Diese Endflächen sind gleichwinkliche Sechsecke, mit abwechselnd längeren und kürzeren Seiten, die um so mehr der Gleichheit nahe kommen, je mehr die Durchschnittsebnen einander sich nähern. Die Seitenflächen sind Trapeze, mit zwei Winkeln von 60° und zwei anderen von 120°. Die beiden tafelförmigen Abschnitte, welche mit dem mittleren Ausschnitte den Körper des regulären Oktaeders

ergänzen, haben eine gleichseitig dreieckige und eine gleichwinklich sechseckige Endfläche. Drei Seitenflächen sind Trapeze; die drei anderen, gleichseitige Dreiecke. Das Zeichen für diese Formen ist: P. 8 P.

Diese verschiedenartigen Oktaedersegmente finden sich zuweilen bei Substanzen, deren gewöhnlichere Form das reguläre Oktaeder ist. So sind sie mir bei dem Golde, Silber, Magneteisenstein, Kupferroth, besonders auch bei dem künstlich dargestellten Alaun, der bei metallurgischen Prozessen krystallisirten, arsenichten Säure vorgekommen. Den Magneteisenstein habe ich in dem Dolerite, der auf den Gipfel des Meißners in Hessen liegt, in höchst dünnen Oktaedersegmenten gefunden, welche das Ansehen von regulär sechsseitigen Tafeln haben, die wohl einen halben Zoll und darüber messen. Die sechsseitigen Tafeln des Blättertellurs scheinen ebenfalls solche Segmente vom regulären Oktaeder zu seyn.

§. 168.

Von den asymmetrischen Krystallisazionen, die durch Erweiterungen sekundärer Flächen gebildet werden, sind hier zuerst die Modifikazionen des Würfels zu erwähnen. Nicht allein bei der reinen Würfelform, sondern auch bei den Kombinazionen ihrer Flächen mit den Flächen der Grundform und anderer sekundärer Formen, kommen verschiedenartige Abänderungen von der normalen Gestalt vor. Die Gleichheit unter den drei Hauptdimensionen des Würfels, kann sich auf dreifache Weise in eine Ungleichheit derselben verwandeln.

1. Der Würfel ist nach einer Dimension verlängert. Die Form erscheint als gerade, rechtwinklich vierseitige Säule (Fig. 92.).

2. Der Würfel ist nach einer Dimension verkürzt. Die Form zeigt sich dann, als gerade, rechtwinklich vierseitige Tafel (Fig. 93.).
3. Der Würfel ist nach einer Dimension verlängert und nach einer anderen verkürzt (Fig. 94.). Die Form erscheint dann, je nachdem man sie hält, entweder als eine gerade rechteckige Tafel, oder als eine gerade rechteckige Säule.

Diese asymmetrischen Modifikazionen der Würfelform finden sich zuweilen bei dem Kupferroth, dem Eisenkiese, zumal bei den Formazionen des Schwefel- und Wasserkieses; bei dem Steinsalze, dem Flußspathe und bei verschiedenen anderen Substanzen, die häufig in Würfeln krystallisirt vorkommen. In rechtwinklich vierseitigen Tafeln findet sich zuweilen der Silberspießglanz auf den Andreasberger Gängen, der nebst dem Eisenkiese zu den Mineralkörpern gehört, die sich durch asymmetrische Abänderungen von Formen des isometrischen Systemes besonders auszeichnen.

Die so häufig in der Natur sich zeigende Kombinazion von Flächen des Würfels mit denen des regulären Oktaeders stellt sich ebenfalls zuweilen asymmetrisch modifizirt dar. Zu den Abänderungen dieser Art gehören:

1. Der an den Ecken abgestumpfte Würfel, mit den vorhin bemerkten Abweichungen von der Dimensionengleichheit. Bleiglanz findet sich nicht selten in dieser Krystallisazion.
2. Das an den Ecken abgestumpfte Oktaeder, in der Richtung von zwei Grundkantenlinien prismatisch verlängert. Das Kupferroth zeigt u. A. diese Form *).
3. Das Kubo-Oktaeder, in der Richtung von zwei Grund-

*) Phillips a. a. O. Fig. 17.

kantenlinien, also rechtwinklich gegen eine Achse verlängert. Diese Modifikazion, die sich zuweilen an dem Speiskobalte wahrnehmen läßt*), hat das Ansehen einer irregulär sechsseitigen Säule, die an den Enden durch zwei quadratische und zwei gleichseitig dreieckige Flächen zugespitzt ist, von denen jene gegen die kleineren Seitenkanten, diese gegen zwei Seitenflächen gesetzt sind (Fig. 95.). Die beiden Seitenkanten, welche durch die Flächen P und P' gebildet werden = 109° 28' 16"; die andern vier Seitenkanten = 125° 15' 52". Alle übrigen Kanten sind diesen gleich. Das Zeichen für diese Form ist:

E. 8 P. 2 A. 4 B.
P a b

4. Kombinazion eines Oktaeder-Ausschnittes mit den Würfelflächen, die sich als regulär sechsseitige, an sämmtlichen Seiten zugeschärfte Tafel darstellt (Fig. 96.) Die Endflächen der Tafel machen mit den Zuschärfungsflächen P und P' Winkel von 109° 28' 16"; mit den Zuschärfungsflächen a und b dagegen Winkel von 125° 15' 52". Alle Zuschärfungskanten messen ebenfalls 125° 15' 52". Das Zeichen dieser asymmetrischen Form ist:

P. 8 P. 2 A. 4 B.
P a b

Sie ist mir noch nicht an einem natürlichen Mineralkörper vorgekommen. Sehr ausgezeichnet habe ich sie aber unter den Krystallisazionen des nur bei starker Kälte anschießenden, gewässerten

*) Herr Justizkommissarius Keferstein zu Halle hatte die Güte, mir Stufen vom Sächsischen Speiskobalt zur Ansicht mitzutheilen, an denen ich obige Form bemerkte.

Kochsalzes bemerkt *). Die eben beschriebene Segmentkrystallisazion kömmt bei diesem wenig beachteten Salze in verschiedenen Modifikazionen vor. Es sind nehmlich zuweilen drei Oktaederflächen und drei Würfelflächen durch drei Flächen des Trapezoeders verdrängt, die mit den Endflächen rechte Winkel machen **). Es entspringt auf solche Weise eine gleichwinklich sechsseitige Tafel, die an den abwechselnden Seiten zugeschärft ist (Fig. 97.). Das Zeichen dieser Abänderung ist:

P. 5P. 1 A. 2 B. 1 A'E 2. 1 BD'2. 1 B'D 2.
P a b c c' c"

Bei einer anderen Modifikazion werden sechs Oktaederflächen durch die Würfelflächen verdrängt, wodurch eine regulär sechsseitige Tafel dargestellt wird, deren Seitenflächen unter abwechselnd stumpfen und spitzen Winkeln gegen die End-

*) Herr Mahner aus Braunschweig, der auf hiesiger Universität mit vorzüglichem Erfolge Chemie und Mineralogie studirte, benutzte die strenge Kälte im Januar 1820 zur Darstellung dieses Salzes, und hatte die Güte, mir die erhaltenen, sehr ausgezeichneten Krystalle, von denen einige bei der geringen Stärke von etwa 1 Linie, wohl einen Durchmesser von ½ bis ¾ Zoll hatten, zur Untersuchung mitzutheilen.

**) Sind auch die übrigen Oktaeder- und Würfelflächen, welche die abwechselnden Zuschärfungen der sechsseitigen Tafel bilden, durch Trapezoederflächen verdrängt, die mit den beiden Endflächen der Tafel rechte Winkel machen, so gehet ein regulär sechsseitiges Prisma hervor, welches unter den symmetrischen Formen des isometrischen Systemes nicht vorkommen kann. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch diese Form dem gewässerten Kochsalze eigen ist. Das Zeichen dieser asymmetrischen Form würde seyn:

P. 2P. 2AE 2. 2BD'2. 2B'D 2.
P c c' c"

flächen gesetzt sind (Fig. 98.). Diese Winkel messen 125° 15′ 52″ und 54° 44′ 8″. Das Zeichen ist:

P. 2 P. 2 A. 4 B.
P a b

Auch von den oben beschriebenen Kombinazionen der Flächen des regulären Oktaeders und Würfels, mit den Flächen des Rhombendodekaeders, Pyramidenoktaeders, Pyramidenwürfels, Pentagonaldodekaeders u. s. w. kommen verschiedene asymmetrische Varietäten vor. Es würde aber zu weit führen, diese hier einzeln zu betrachten. Mehrere derselben hat Phillips unter den Krystallisazionen des Kupferrothes bemerkt und auf den Tafeln seiner angeführten Abhandlung dargestellt.

§. 169.

Es ist uns jetzt noch übrig, die merkwürdigsten unter den asymmetrischen Formen zu betrachten, die von dem isolirten Vorkommen von Flächen der einen oder anderen Zone, oder von Verbindungen verschiedener Zonen abhängen, die von den gewöhnlichen, dem Charakter des isometrischen Systemes entsprechenden Kombinazionen abweichen (§. 164.). Zu dieser Abtheilung gehören mehrere Krystallformen, die ganz den Charakter von Formen anderer Systeme haben, und recht auffallend anzudeuten scheinen, daß ein allgemeines Band die verschiedenartigsten Krystallisazionen verknüpft.

Die horizontalen Flächen, welche in den anisometrischen Systemen so sehr häufig allein mit den Flächen der Grundform vorkommen, zeigen sich auf solche Weise im isometrischen Systeme höchst selten *).

*) Unter den Krystallisazionen eines zumal Arsenicnickel enthaltenden

Dasselbe gilt von dem isolirten Vorkommen der Flächen der horizontalen Zone. Das an den Grundkanten oder Grundecken gleichwinklich abgestumpfte Oktaeder, Formen, die z. B. im Systeme des Quadratoktaeders zu den gewöhnlichsten gehören, kommen im isometrischen Systeme nur als seltene Ausnahmen vor. Den Silberspießglanz von den Andreasberger Gängen habe ich zuweilen in der Form des rechtwinklich vierseitigen, an den Enden vierflächig zugespitzten Prisma gefunden, bei welchem die primären Flächen mit den vier vertikalen Flächen des Rhombendodekaeders verbunden sind.

Zu den asymmetrischen Kombinazionen der horizontalen Flächen mit Flächen der horizontalen Zone, gehört die in den anderen Systemen so gewöhnliche Verbindung der ersteren mit den Flächen, welche die Grundkanten der Grundform gleichwinklich abstumpfen. Wenn durch diese Flächen die Oktaederflächen ganz verdrängt sind, so stellt sich ein gerades, rechtwinklich vierseitiges Prisma dar, dessen Zeichen 2 A. 4 E. ist. Findet keine Abweichung von den normalen Dimensionsverhältnissen Statt, so verhält sich die Höhe dieses Prisma zur Länge der Seiten seiner quadratischen Endflächen, wie $CE : CA = 1 : \sqrt{2}$. Es kann aber eine Verkürzung der vertikalen Dimension Statt finden, wodurch jenes Prisma der Dimensionen-Gleichheit nahe gebracht wird; ja es kann diese Verkürzung gerade die Größe haben, daß das Prisma als ein Würfel erscheint. Diese asymmetrische, prismatische Form zeigt sich mit sehr verschie-

Hüttenproduktes, der sogenannten Kobalt-Speise, vom Blaufarbenwerke zu Karlshaven, habe ich nicht allein diese Form, sondern noch mehrere andere asymmetrische Abänderungen vom regulären Oktaeder gefunden. S. mein Specimen crystallographiae metallurgicae. Comment. Soc. Reg. Sc. Gottingensis rec. IV. p. 69. fig. 2 — 5.

denen Dimensionsverhältnissen, zuweilen bei dem Wasserkiese, u. A. bei dem von Groß-Almerode in Hessen *). Sie würde sich nicht wohl von dem ächten Würfel unterscheiden lassen, wenn nicht gewisse Uebergangsformen, von denen unten die Rede seyn wird, so wie auch die Struktur, auf die Erkennung derselben leiteten **).

Zu den seltenen Ausnahmen von der Regel gehört auch die Kombinazion der horizontalen Flächen mit mehreren Arten von Flächen der horizontalen Zone. Der Silberspießglanz von Andreasberg kömmt zuweilen in zwölf- oder sechszehnseitigen, bald tafel- bald säulenförmigen Prismen vor, deren Seitenflächen dem Würfel, Rhombendodekaeder und Pyramidenwürfel angehören. Die Zeichen dieser asymmetrischen Formen sind:

2 A. 4 E. 8 BB 3. (Fig. 99.)
a e o″

2 A. 4 B. 4 E. 8 BB 3. (Fig. 100.)
a b e o″

Die Seitenkantenwinkel sind folgende: $o'' - o'' = 143° 7' 48''$; $o'' - b = 161° 33' 54''$; $o'' - e = 153° 26' 6''$. Diese stumpfwinklichen Seitenkanten sind sehr selten recht scharf ausgebildet; gemeiniglich haben daher die eben bemerkten Formen ein dem Zylindrischen genähertes Ansehen.

§. 170.

Quadratoktaeder gehören nicht in die Folge der symmetrischen Formen des isome.rischen Systemes. Sie können aber gebildet werden durch eine asymmetrische Verbindung von acht Flächen der

*) Obs. de pyrite gilvo. pag. 19.

**) Das. p. 20.

vertikalen Flächen- oder der vertikalen Kantenzonen. Es gehen z. B. Quadratoktaeder hervor durch die Kombinazion von

4 AE und 4 A′E.
4 EA und 4 EA′.
oder von 4 AB und 4 A′B.
4 BA und 4 BA′.

Es können also Quadratoktaeder dargestellt werden durch Flächen des Trapezoeders, Pyramidenoktaeders und Pyramidenwürfels.

Die beiden einzigen Arten von Quadratoktaedern, die mir bis jetzt im Gefolge des regulären Oktaeders vorgekommen, sind durch Flächen gebildet, die den vertikalen Kantenzonen angehören, aber sekundären Neigungsverhältnissen entsprechen, welche den im Vorigen entwickelten symmetrischen Formen fremd sind. Beide Arten von Quadratoktaedern sind dem Wasserkiese eigenthümlich *).

*) Wenn Hauy die Krystallisazionen des Wasserkieses (Fer sulfuré blanc) auf ein geschoben vierseitiges Prisma mit Seitenkantenwinkeln von 106° 36′ und 73° 24′ zurückführt (Dejussieu im Journal des Mines 1811. pag. 241), so gründet sich diese Ansicht, wie früher schon beiläufig einmal bemerkt worden (§. 96.), ohne Zweifel Theils auf die Betrachtung unregelmäßig ausgebildeter Quadratoktaeder, die zuweilen das Ansehen von Rhombenoktaedern haben, Theils auf eine unvollständige Kunde der Krystallisazionen jener Mineral-Formazion. Hauy würde schwerlich den Wasserkies für eine vom Schwefelkiese spezifisch verschiedene Mineralsubstanz angesprochen haben, wenn ihm bekannt gewesen wäre, daß dieser Körper die mehrsten symmetrischen Krystallformen des isometrischen Systemes, mit dem Schwefelkiese gemein hat. Ihm ist aber daneben eine bedeutende Reihe merkwürdiger asymmetrischer Formen eigen, wodurch er sich vom Schwefelkiese auffallend unterscheidet, und wodurch es um so wahrscheinlicher wird, daß in seiner Mischung noch etwas, durch die

Die eine bestehet aus Flächen BA $\frac{2}{3}$; die andere aus Flächen BA $\frac{5}{6}$.

Das erste dieser Quadratoktaeder, dessen Zeichen 8BA $\frac{2}{3}$ ist, kömmt sehr ausgezeichnet unter den merkwürdigen Krystallisazionen des *Strahlkieses* von *Groß-Almerode* vor *). Die Neigung der Flächen gegen die Hauptachse = 33° 41′ 24″; mithin der Grundkantenwinkel = 112° 37′ 12″ und die gegenseitige Neigung der Flächen an den Endecken = 67° 22′ 48″. Dieses Oktaeder ist entweder vollkommen, oder an den Endecken, an den Grundecken, oder an sämmtlichen Ecken gleichwinklich abgestumpft **). Die Abstumpfungsflächen der Grundecken gehören dem *Rhombendodekaeder* an. Sind diese Flächen vorhanden und so erweitert, daß sie einander schneiden, so gehet ein rechtwinklich vierseitiges Prisma hervor, welches an den Enden durch vier, gegen die Seitenkanten gesetzte Flächen zugespitzt ist; welcher Form zuweilen eine nicht unbeden-

chemische Analyse bisher nicht Aufgefundenes, verborgen liege, welches, in Verbindung mit dem abweichenden Aeußeren, dazu berechtigt, den *Wasserkies* als eine besondere *Formazion* der Substanz des *Eisenkieses* zu unterscheiden. Die von mir einmal geäußerte Vermuthung (Handbuch d. Mineral. I. S. 149.), daß der *Wasserkies* sich vielleicht durch einen etwas größeren Eisengehalt vom *Schwefelkiese* unterscheide, hat sich bei sorgfältigen, von dem Herrn Hofrath *Stromeyer* damit vorgenommenen, analytischen Versuchen nicht bestätigt. Daß man beide Körper nicht für verschiedene Mineralspezies halten dürfe, hat zuerst *Bernhardi* gegen *Hauy* dargethan (*Schweiggers* Journ. d. Chem. u. Phys. III. S. 56.). Eine ausführliche Darstellung der Eigenthümlichkeiten des *Wasserkieses* findet sich in meiner Abhandlung de pyrite gilvo.

*) Obs. de pyrite gilvo. pag. 17. T. I. fig. 7.

**) Das. fig. 8 — 11.

tende Verlängerung in der Richtung der Hauptachse eigen ist. Sind die Abstumpfungen sämmtlicher Ecken so erweitert, daß die Oktaederflächen dadurch verdrängt werden, so stellt sich der Uebergang vom Quadratoktaeder in das oben bezeichnete (§. 169.), asymmetrisch gebildete, rechtwinklich vierseitige Prisma dar. — Mit den Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen, die das eben angegebene Quadratoktaeder bilden, kommen zuweilen noch vier primäre, und andere mit diesen zu einer vertikalen Zone gehörende, sekundäre Flächen vor, nahmentlich vier Flächen AE 2. und vier Flächen AE 3. *).

Das zweite Quadratoktaeder, dessen Zeichen 8 BA $\frac{1}{2}$. ist, findet sich zuweilen unter den Krystallisazionen des Leberkieses **). Die Flächen desselben sind gegen die Hauptachse geneigt unter Winkeln von 39° 48′ 20″; mithin messen die Grundkanten 100° 23′ 20″ und stoßen die Flächen an den Endecken zusammen unter 79° 36′ 40″. Auch dieses Quadratoktaeder kömmt sowohl vollkommen, als auch an den Ecken gleichwinklich abgestumpft vor.

§. 171.

Ist eine Form aus den beiden, eben bezeichneten Quadratoktaedern so zusammengesetzt, daß vier zu einer Zone gehörige Flächen des ersten, mit vier einer anderen Zone angehörigen Flächen des zweiten Quadratoktaeders verbunden sind, so hat solche den Charakter eines in der Richtung der kürzeren Grundkantenlinien verlängerten Rektangulároktaeders, welches auch, wenn man den verlängerten Kantenlinien eine senkrechte Stellung giebt, für ein geschoben vierseitiges, an den Enden zugeschärftes Prisma angesehen werden

*) Obs. de pyrite gilvo. pag. 17. T. I. fig. 12—15.

**) Das. pag. 11. T. I. fig. 3.

kann. Es können nehmlich nicht je vier Flächen, weil sie unter verschiedenen Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, in einer Endecke zusammenstoßen, sondern die unter größeren Winkeln gegen die Achse gelehnten, müssen je zwei mit einander eine Kante bilden. Betrachtet man nun die Form als ein Prisma, so messen die Seitenkanten desselben: 100° 23′ 20″ und 79° 36′ 40″; die Zuschärfungskanten dagegen: 112° 37′ 12″. Es ist eine Veränderung der normalen Dimensionsverhältnisse denkbar, wobei je vier unter verschiedenen Winkeln gegen die Hauptachse geneigte Flächen, doch in einer Spitze zusammentreffen, und wodurch die Form ein vollkommnes Rektangularoktaeder wird, mit zwei Grundkanten von 100° 23′ 20″ und zwei anderen von 112° 37′ 12″. Diese Veränderung muß in einer Verlängerung in der Richtung der einen Horizontalachse der Grundform bestehen, durch welche die Neigungsebne der unter größeren Winkeln gegen die Hauptachse geneigten Flächen gehet.

Eine solche Kombinazion von Flächen verschiedener Quadratoktaeder, die als asymmetrische Formen des isometrischen Systemes anzusehen sind, kömmt wirklich in der Natur vor und sie zeigt sich auch in den eben entwickelten Verschiedenheiten, indem die dadurch gebildete Krystallform gemeiniglich als ein verlängertes, zuweilen aber auch als ein vollkommnes Rektangularoktaeder erscheint.

Es sind gar mannigfaltige Verbindungen verschiedenen sekundären Neigungsverhältnissen entsprechender Flächen der vertikalen Kantenzonen und daher viele verschiedene Rektangularoktaeder im Gefolge des regulären Oktaeders denkbar. Auf ähnliche Weise können auch durch Kombinazion verschiedenartiger Flächen der vertikalen Flächenzonen, Rektangularoktaeder gebildet werden. Ich habe bis jetzt sechs verschiedene Formen dieser Art, mit Einschluß der bereits beschriebenen, unter den asymmetrischen Gebilden des isometrischen

Systemes bemerkt, deren Flächen sämmtlich den vertikalen Kantenzonen angehören. Eine besondere Merkwürdigkeit derselben ist: daß ihre Flächen ohne Ausnahme zusammengesetzteren sekundären Neigungsverhältnissen entsprechen und unter den Flächen der mir bekannt gewordenen, symmetrischen Formen des isometrischen Systemes, keine Analoga haben. Folgende Zusammenstellung möge zur bequemeren Uebersicht dieser Formen dienen.

	Zeichen der Rektangularoktaeder.	Grundkantenwinkel.	Winkel der Endkanten, welche bei normalen Dimensionsverhältnissen, die unter größeren Winkeln gegen die Hauptachse geneigten Flächen bilden.
1)	4 AB $\frac{5}{3}$. 4 B'A $\frac{5}{6}$.	61° 35′ 40″ 100° 23′ 20″	118° 4′ 20″
2)	4 AB $\frac{6}{5}$. 4 B'A $\frac{2}{3}$.	79° 36′ 40″ 112° 37′ 12″	100° 23′ 20″
3)	4 BA $\frac{5}{6}$. 4 B'A $\frac{2}{3}$.	100° 23′ 20″ 112° 37′ 12″	79° 36′ 40″
4)	4 BA $\frac{5}{7}$. 4 B'A $\frac{3}{7}$.	108° 55′ 30″ 133° 36′ 10″	71° 4′ 30″
5)	4 BA $\frac{2}{3}$. 4 B'A $\frac{3}{5}$.	112° 37′ 12″ 118° 4′ 20″	67° 22′ 48″
6)	4 BA $\frac{2}{3}$. 4 B'A $\frac{3}{10}$.	112° 37′ 12″ 146° 36′ 6″	67° 22′ 48″

Diese verschiedenen Rektangularoktaeder nebst den dazu gehörigen Abänderungen, finden sich unter den Krystallisazionen der höchst

polymorphen Substanz des Eisenkieses. Nro. 1.*) und Nro. 5. kommen bei dem Wasserkiese vor. Nro. 6. bei diesem und dem Arsenikkiese **); die übrigen sind dem Arsenikkiese eigenthümlich ***).

Uebersteigt die Verlängerung in der Richtung einer Horizontalachse, die, wie wir gesehen haben, bewirkt, daß die eben bezeichneten Formen nicht als prismatisch verlängerte, sondern als vollkommne Rektangulároktaeder erscheinen, die Gränze, wobei dieses der Fall ist, so stoßen die unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigten Flächen, je zwei an den Enden in Kanten zusammen. Diese Abänderung, welche das Rektangulároktaeder in der Richtung der längeren Grundkantenlinien prismatisch verlängert zeigt, kömmt bei den mehrsten der vorhin bezeichneten Formen vor. Andere Abänderungen, die dabei sich zeigen, bestehen in der Zuschärfung von Grund- oder Endkanten, durch Flächen eines anderen Rektangulároktaeders ****); oder in der Abstumpfung von Grundkanten durch Würfelflächen. Sind zwei einander gegenüber liegende Grundkanten

*) Obs. de pyrite gilvo. a. a. O. pag. 11. T. I. fig. 5.

**) Das. pag. 22. T. II. fig. 20. 21.

***) Hauy siehet bekanntlich ein geschoben vierseitiges Prisma mit Seitenkanten von 111° 18′ und 68° 42′ als Grundform des Arsenikkieses an (Annales du Mus. d'hist. nat. XII. p. 306. u. Tableau compar. p. 95.). Bernhardi hat zuerst gezeigt, daß die geschoben vierseitigen Prismen des Arsenikkieses sich gar wohl mit den Formen des isometrischen Systemes reimen lassen, und angegeben, wie sie auf den Würfel zurückzuführen sind. (Gehlens Journ. f. Chem. u. Phys. III. 1. 80.)

****) Das. T. II. fig. 22.

auf solche Weise stark abgestumpft, so nimmt dadurch die Form wohl ein tafelartiges Ansehen an, wie dieses nicht selten bei dem Wasserkiese der Fall ist *). Am seltensten finden sich mit den Flächen eines Rektangulároktaeders, Flächen eines Trigonalpolyeders verbunden. Diese Kombinazion pflegt dann von der Art zu seyn, daß acht Flächen dieser Form, vier gleichartige Flächen jener ersetzen. Bei dem Wasserkiese habe ich auf diese Weise vier Flächen BA $\frac{1}{2}$, in der Verbindung mit acht Flächen eines Trigonalpolyeders gefunden.

*) Das. T. II. fig. 23. 24.

Fünftes Kapitel.

Von den monodimetrischen Krystallisazionensystemen.

§. 172.

Unter den anisometrischen Krystallisazionensystemen stehen die monodimetrischen dem isometrischen Systeme am nächsten. Ihre quadratoktaedrischen Grundformen haben die quadratische Basis mit dem regulären Oktaeder gemein; aber ihre Flächen sind nicht gleichseitige, sondern gleichschenkliche Dreiecke, indem ihre Hauptachse entweder länger oder kürzer ist, als die beiden gleich langen Nebenachsen, worauf sich der für diese Systeme gewählte Nahme bezieht. Daraus folgt dann ferner die Verschiedenheit unter den End- und Grundecken, unter den Seiten- und Grundkanten. Mit diesen Differenzen ist auch der Charakter der sekundären Formen, die Art der diesen Systemen eigenthümlichen Symmetrie, nebst gewissen, häufig vorkommenden Abweichungen von derselben, im genauen Zusammenhange. Manche sekundäre Formen der monodimetrischen Systeme sind gewissen Formen des isometrischen Systemes ähnlich; aber in demselben Grade, in welchem die Quadratoktaeder von der Regelmäßigkeit des regulären Oktaeders sich entfernen, weichen auch jene sekundäre Formen von der Regelmäßigkeit gewisser, ihnen analoger Krystallisazionen im isometrischen Systeme ab.

Die Eigenthümlichkeiten der Symmetrie, welche in den monodimetrischen Systemen herrscht, bestehen hauptsächlich in Folgendem:

1) Die Veränderungen an den Endecken zeigen sich oft unabhängig von denen an den Grundecken; aber sämmtliche Grundecken pflegen gemeinschaftlich verändert zu seyn.

2) Die horizontale Zone kömmt oft unabhängig ausgebildet vor von

den vertikalen Kantenzonen; welche Beide auf dieselbe Weise und gemeinschaftlich sich darzustellen pflegen.

3) Eben so zeigen sich die beiden vertikalen Flächenzonen am häufigsten mit einander und auf dieselbe Art; aber sie kommen oft unabhängig von den transversalen Hauptzonen vor, die, wenn Flächen derselben sich zeigen, ebenfalls verbunden zu seyn pflegen.

Abweichungen von der normalen Bildung sind im Allgemeinen bei den monodimetrischen Systemen weit seltener, als bei den trimetrischen; aber eine Art von Abweichung, nehmlich die prismatische Verlängerung in der Richtung der Hauptachse, ist bei den Formen jener Systeme sehr gewöhnlich, welches offenbar in einem Zusammenhange mit der Differenz stehet, die zwischen der Hauptachse und den Nebenachsen Statt findet.

Die monodimetrischen Systeme sind einer nicht sehr großen Anzahl von Mineralsubstanzen eigen und pflegen sich auch nicht durch Mannigfaltigkeit der Formen besonders auszuzeichnen. Sie gehören deshalb und zumal wegen des selteneren Vorkommens abnormer Gebilde, zu den Krystallisazionensystemen, die sich am leichtesten erforschen lassen. Ihre am häufigsten sich darstellenden Formen sind verschiedene Quadratoktaeder, rechtwinklich vierseitige und darauf zurückzuführende, mehrseitige Prismen und Kombinazionen Beider.

Die Grundformen der monodimetrischen Systeme bilden eine Reihe, die in zwei Abtheilungen zerfällt. In der einen stehen die spitzen, in der anderen die stumpfen oder flachen Quadratoktaeder. Bei jenen ist die Hauptachse länger als die Nebenachsen; bei diesen ist dieses Verhältniß umgekehrt. Daher sind dort die Flächen unter kleineren, hier unter größeren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt, als bei dem regulären Oktaeder; daher sind ferner die Grundkantenwinkel bei jenen größer, bei diesen kleiner, als die Kantenwinkel des regulären Oktaeders; daher denn auch,

wie früher bereits bemerkt worden (§. 110.), der an den Endecken liegende, ebene Winkel jeder Fläche, bei den spitzen Quadratoktaedern kleiner, bei den stumpfen größer ist, als ein Winkel des gleichseitigen Dreieckes. Es wird hierdurch einleuchtend, wie das reguläre Oktaeder, in Hinsicht seiner Eigenschaften, auf der Gränze zwischen beiden Reihen der Quadratoktaeder stehet, welches die nachfolgende Zusammenstellung weiter erläutern möge.

	Mineralsubstanzen, denen monodimetrische Krystallisazionssysteme eigen sind.	Primäres Neigungsverhältniß. s : c	Neigung der primären Flächen gegen die Hauptachse.	Grundkantenwinkel der primären Oktaeder.	Seitenkantenwinkel der primären Oktaeder.
Spitze Quadratoktaeder.	Uranoxyd	1 : 3	18°25′54″	143° 8′12″ (1)	95°43′40″
	Anatas	√2 : √13	21°25′	137°10′	97°59′44″ (2)
	Schwerstein	√10 : 7	24°17′20″	131°25′20″ (3)	99°45′30″
	Apophyllit	√8 : 5	29°29′59″	121° 0′ 2″	104° 1′46″ (4)
Reguläres Oktaeder		1 : √2	35°15′52″	109°28′16″	109°28′16″
Stumpfe Quadratoktaeder.	Wolfram	√3 : 2	40°53′36″	98°12′48″ (5)	115°22′36″
	Honigstein	√8 : 3	43°18′50″	93°22′20″	118° 4′22″ (6)
	Tetraklasit (7)	1 : 1	45°	90°	120°
	Harmotom	3 : √8	46°41′10″	86°37′40″ (8)	121°57′58″ (9)
	Zirkon	3 : √7	48°35′25″	82°49′10″	124°13′44″ (10)
	Bittersalz	√3 : √2	50°46′6″	78°27′48″ (11)	126°52′10″
	Bleigelb	√8 : √5	51°40′16″	76°39′28″ (12)	127°58′48″
	Idokras	√7 : 2	52°54′48″	74°10′24″ (13)	129°30′42″
	Zinnstein	√20 : 3	56° 8′ 43″	67°42′34″ (14)	133°36′46″
	Zeolith	√5 : 1	65°54′18″	48°11′24″ (15)	146°26′34″

Anmerkungen.

(1) Herr Medizinalrath Bernhardi bestimmt den Grundkantenwinkel des Uranglimmers zu 145° 8′ (Leonhards Taschenb. d. Min. III. 96.), welchem das einfache Verhältniß s : c = 1 : 3 (nicht wie an der angeführten Stelle aus Versehen angegeben worden, wie 3 : 1) entspricht. Nach Hrn. Hauy ist jener Winkel = 144° 56′, welchem zunächst das Verhältniß 5 : 16 entsprechen würde (Tabl. comp. 114). Ich habe bis jetzt nicht Gelegenheit gehabt, durch eigene Messungen mich zu überzeugen, welche Angabe der Wahrheit am nächsten kommt.

(2) Hauy giebt den Seitenkantenwinkel zu 97° 38′ an. Traité d. min. III. p. 130.

(3) Nach Hauy soll der Grundkantenwinkel 130° 20′ seyn (Tabl. comp. 118.). Das zunächst passende Verhältniß s : c = $\sqrt{2}$: 3 würde einen Winkel von 129° 31′ 16″ ergeben. Nach den von mir an sehr ausgezeichneten Krystallen meiner Sammlung und des hiesigen Akademischen Museums vorgenommenen Messungen, scheinen die nebenstehenden Angaben der Wahrheit am nächsten zu kommen.

(4) Die Bestimmungen der Winkel des Apophyllits, gründen sich auf eigene Messungen.

(5) Traité de min. III. p. 336. — Herr Prof. Weiß hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß als Grundform des Wolframs ein Quadratoktaeder anzunehmen sey, mit den Flächen u und r bei Hauy. Pl. LXXXV. 229. (De char. geom. princip. formar. cryst. octaedr. p. 19.)

(6) Traité de min. III. p. 336.

(7) Fortgesetzte Untersuchungen haben mich nicht allein in der zuerst von mir dargelegten Meinung über die spezifische Identität von Skapolith, Wernerit, Fettstein u. s. w. (Magaz. d. Ges. natf. Fr. zu Berlin. III. 3. 219.) vollkommen bestärkt, sondern mir zugleich die Ueberzeugung gegeben, daß auch Mejonit und Sodalit mit jenen Fossilien zu einer Substanz gehören. Den Mejonit hat auch bereits Herr Bergkommissionsrath Mohs mit dem Skapolith zusammen-

gestellt (Charakteristik des naturhistorischen Mineralsystemes. S. 55.). Nimmt man von dem Rhombendodekaeder des Sodalits acht Flächen als primäre an, so ist für das dadurch gebildete Quadratoktaeder a : c = 1 : 1. Das Quadratoktaeder des Skapoliths, Wernerits, Mejonits ist dann ein sekundäres, welches aus dem Verhältnisse 5a : 3c entspringt, daher das Zeichen für dasselbe: 8 A E ⅓. Diesem gemäß ist der Grundkantenwinkel = 61° 55′ 24″, womit an ausgezeichneten Krystallen jener Fossilien von mir vorgenommene Messungen gut stimmen. Derselbe Winkel würde nach Hauy's Angaben, bei dem Skapolithe seyn = 60° (Tabl. comp. 46.); bei dem Wernerite = 62° 56′ (Traité de Min. III. 122.) und bei dem Mejonite = 63° 30′ (Traité de Min. II. 588.). Obige Angabe hält also gegen diese ziemlich das Mittel.

(8) Nach Hauy 86° 56′. Tabl. comp. 52.

(9) Traité de Min. III. p. 194.

(10) Hauy bestimmt die Grundkanten zu 82° 50′ und die Seitenkanten zu 124° 12′. Traité de Min. II. 468.

(11) Nach Hauy's Angabe würde der Grundkantenwinkel 78° 28′ betragen. Das. p. 335.

(12) Nach Hauy 76° 40′. Traité de Min. III. p. 498.

(13) Nach Hauy's Angabe würde dieser Winkel 74° 12′ messen. Traité de Min. II. p. 577.

(14) Nach Hauy 67° 42′. Tabl. comp. 101. Phillips giebt diesen Winkel nach Messungen mit dem Reflexionsgoniometer, zu 67° 50′ an. Trans. of the geol. soc. II. p. 349.

(15) Nach Hauy: 48° 12′. Traité de Min. III. 154.

§. 173.

Die einfachste, symmetrische, sekundäre Form im Gefolge des Quadratoktaeders, wird durch die Verbindung der horizon-

talen Flächen mit den primären gebildet (Fig. 101.). Ihr Zeichen ist:

8 P. 2 A.
P a

Der Winkel, den die Abstumpfungsflächen mit den Oktaederflächen machen = ∠ EAC + 90°. Er mißt daher z. B.

bei dem Uranoxyde 108° 25′ 54″;
bei dem Anatas 111° 25′;
bei dem Schwerstein 114° 17′ 20″;
bei dem Apophyllit 119° 29′ 59″.

Die Abstumpfung der Endecken ist bald schwach, bald stark; zuweilen so erweitert, daß die Form als eine rechtwinklich vierseitige, an den Seiten durch die primären Flächen zugeschärfte Tafel erscheint.

Es ist merkwürdig, daß diese Form ungleich häufiger bei Substanzen vorkommt, deren Grundform ein spitzes Quadratoktaeder ist, als bei denen, welche ein stumpfes Quadratoktaeder zur Grundform haben. Je spitzer die Oktaeder sind, um so weiter entfernen sie sich von der Regelmäßigkeit. In der Bildung jener Abstumpfungsflächen scheint das Bestreben der Natur sich zu offenbaren, die Dimensionengleichheit herzustellen, oder doch wenigstens die Krystallform derselben näher zu bringen. Aber das Mittel, dessen sich die Natur zur Ausgleichung bedient, wird zuweilen selbst die Ursache einer noch größeren Entfernung von der Dimensionengleichheit; auf welche Weise es sich z. B. gerade bei dem Uranoxyde zeigt, welche Substanz das Quadratoktaeder zur Grundform hat, aber nicht selten in den dünnsten Tafeln vorkommt. Die plastische Tendenz, welcher die spitzen Quadratoktaeder gehorchen, stehet derjenigen gerade entgegen, welche die Bildung der horizontalen Flächen bewirkt; denn wenn jene der Krystallisazion einen dem linearen

genäherten Typus aufzubringen strebt, so sucht dagegen diese bei der Krystallform den lamellaren geltend zu machen. Bei den stumpfen Quadratoktaedern verhält sich dieses ganz anders und um so abweichender, je stumpfer sie sind. Denn hier ist die plastische Tendenz, welche die Grundform beherrscht, selbst schon geneigt, die Form dem Tafelartigen zu nähern. Bei diesen kann daher durch das Hinzukommen der horizontalen Flächen, keine Ausgleichung, kein höherer Grad von Symmetrie, sondern nur eine noch weit größere Entfernung von der Dimensionengleichheit bewirkt werden.

§. 174.

Eben so wie im monodimetrischen Krystallisazionensysteme die Endecken des primären Oktaeders oft allein abgestumpft vorkommen, finden sich anderer Seits nicht selten nur die Grundecken gleichwinklich abgestumpft. Das Zeichen dieser Form ist:

8 P. 4 B. (Fig. 102.)
P b

Diese Abänderung wirkt auf das Dimensionenverhältniß gerade entgegengesetzt, wie die Abstumpfung der Endecken; denn es kann dadurch bei den stumpfen Quadratoktaedern ein größeres Gleichgewicht, bei den spitzen hingegen nur eine noch weitere Entfernung vom Gleichgewichte bewirkt werden. Wirklich zeigt sich die Abstumpfung der Grundecken im Ganzen häufiger bei den stumpfen, als bei den spitzen Quadratoktaedern.

Diese Veränderung der Grundform hat sehr verschiedene Abstufungen. Die Abstumpfungsflächen behalten die Rautenform bis zu der Gränze, bei welcher sie zusammenstoßen. Bis dahin hatten die Oktaederflächen eine fünfeckige Figur; nun vertauschen sie solche gegen die einer Raute. Die Rauten der Oktaederflächen sind aber

bald mehr, bald weniger in ihren Winkeln verschieden von den Rauten der Abstumpfungsflächen, und nur bei einer Art der Quadratoktaeder, mit dem Verhältnisse s : c = 1 : 1, welches der Tetraklasit-Substanz eigen ist, sind bei jener Gränze die Abstumpfungsflächen der Grundecken, den primären Flächen gleich und ähnlich. In diesem Falle ist die dadurch gebildete, sekundäre Form, ein reguläres Rhombendodekaeder; bei allen übrigen Arten von Quadratoktaedern stellt sich dagegen eine Form dar, die sich diesem Rhombendodekaeder bald mehr, bald weniger hinneigt, je nachdem nehmlich das Neigungsverhältniß der primären Flächen, mehr oder weniger demjenigen sich nähert, welches das eben bezeichnete Oktaeder charakterisirt. Es kann also auch im monodimetrischen Systeme eine sekundäre Krystallisazion vorkommen, die dem isometrischen Systeme vorzüglich angehört; dort stehet aber diese Form in einem ganz anderen Verhältnisse zur Grundform, wie hier. Als sekundäre Form eines monodimetrischen Systemes zeigt sich das reguläre Rhombendodekaeder bei der Modifikazion der Tetraklasit-Substanz, die unter dem Nahmen des Sodalits bekannt ist*). Dem regulären Rhombendodekaeder stehen am nächsten die analogen, durch Abstumpfung der Grundecken des Quadratoktaeders gebildeten, sekundären Formen des Honigsteins und Harmotoms. Schon etwas merklicher entfernt sich davon die analoge Abänderung der Grundform der Zirkon-Substanz, die zumal bei der Varietät

*) Sowohl dem Grönländischen Sodalite (Thomson im Journ. d. Mines Nr. 176. p. 135.) als auch dem vom Grafen Dunin Borkowski untersuchten (Journ. d. Phys. Vol. LXXXIII. p. 428.), der unter den Auswürflingen des Somma in der Fossa grande am Vesuv sich findet, von welchem ich instruktive Exemplare der Güte des Herrn Ritters Monticelli zu Neapel verdanke, ist das reguläre Rhombendodekaeder eigen.

häufig vorkömmt, die man unter dem Nahmen des Hyazinthes vom eigentlichen Zirkon zu unterscheiden pflegt. Bei dem Zinnstein wie bei dem Apophyllit verräth sich auf den ersten Blick die weit größere Entfernung jener Form von der Regelmäßigkeit des Rhombendodekaeders.

Ueberschreitet die Abstumpfung der Grundecken die bezeichnete Gränze, so nehmen die Abstumpfungsflächen eine sechseckige Figur an und die Krystallisazion erscheint nun als ein rechtwinklich vierseitiges Prisma, welches an den Enden durch vier, gegen die Seitenkanten gesetzte Flächen zugespitzt ist (Fig. 103.). Der Winkel, unter welchem die Oktaederflächen gegen die Seitenkantenlinien geneigt sind $= 180° - \angle EAC$. Der Winkel, den die Zuspitzungsflächen mit den Seitenflächen des Prisma machen, wird gefunden, wenn man den halben Seitenkantenwinkel des Oktaeders von 180° abziehet.

§. 175.

Wenn es gleich zum Charakter des monodimetrischen Systemes gehört, daß die Endecken oft unabhängig von den Grundecken verändert sind und umgekehrt, so finden sich denn doch auch nicht selten die Flächen kombinirt, welche die Abstumpfung der End- und Grundecken bewirken. Bei symmetrischem Fortschreiten der Abstumpfung, bleiben die horizontalen Flächen, Quadrate, die vertikalen, Rauten, die primären, irreguläre Sechsecke. Auf der Gränze, bei welcher die Abstumpfungsflächen einander berühren, werden die Oktaederflächen gleichschenkliche Dreiecke, die denen der Flächen des Quadratoktaeders ähnlich sind, aber eine umgekehrte Lage haben. Ueberschreitet die Abstumpfung die bezeichnete Gränze, so behalten zwar die primären Flächen die gleichschenklich dreieckige Figur bis zum gänzlichen Verschwinden, aber die Abstumpfungsflächen werden Acht-

ecke. Sind die Oktaederflächen gänzlich verdrängt, so erscheint ein gerades, rechtwinklich vierseitiges Prisma, bei welchem, wenn es symmetrisch gebildet ist, die Diagonalen der quadratischen Endflächen sich zur Höhe verhalten, wie CE : CA. Die schönen Isländischen Apophyllite bieten die ganze Reihe der hier beschriebenen Uebergänge, vom vollkommnen Quadratoktaeder, bis zum vollkommnen quadratischen Prisma dar.

§. 176.

Die gleichwinklichen Abstumpfungen der Grund- und Seitenkanten des primären Oktaeders, stehen zu einander in einem ähnlichen Verhältnisse, wie die Abstumpfungen der Grund- und Endecken. Die durch gleichwinkliche Abstumpfung der Grundkanten gebildete Form (Fig. 104), deren Zeichen

$$\frac{8\,P.\ 4\,E.}{P \quad e}$$

ist, stellt sich als rechtwinklich vierseitiges Prisma dar, welches an den Enden durch vier gegen die Seitenflächen gesetzte Flächen, zugespitzt ist. Der Winkel, unter welchem die Oktaederflächen mit den Abstumpfungsflächen zusammenstoßen $= 180° - \angle$ EAC. Er mißt also z. B.

bei dem Zirkon 131° 24′ 35″;
bei dem Idokras 127° 5′ 12″;
bei dem Zinnstein 123° 51′ 17″;
bei dem Zeolith 114° 5′ 42″.

Die Abstumpfungsflächen haben eine rechteckige Figur; aber je nachdem die Abstumpfung schwach oder stark ist, sind die längeren Seiten der Rechtecke entweder horizontal oder vertikal. Nur bei einem gewissen Verhältnisse der Abstumpfungsflächen zu den Oktaederflächen, können jene quadratisch seyn.

Nicht selten sind die Abstumpfungen der Grundkanten mit den Abstumpfungen der Grundecken verbunden (Fig. 105.), wodurch ein regulär achtseitiges Prisma entsteht, welches an den Ecken durch vier, gegen die abwechselnden Seitenflächen gesetzte Flächen zugespitzt ist; welche Form, nebst der vorhergehenden, besonders bei Zirkon, Idokras, Zinnstein und Zeolith vorkömmt. Ihr Zeichen:

8 P. 4 B. 4 E.
P b e

Den für das monodimetrische System geltenden Gesetzen der Symmetrie steht es nicht entgegen, daß die Abstumpfung der Grundkanten, mit der Abstumpfung der Endecken an dem primären Oktaeder verbunden ist. Durch diese Kombinazion, deren Zeichen

8 P. 2 A. 4 E.
P a e

ist (Fig. 106.), erhalten die Oktaederflächen eine trapezische Figur. Bei gänzlicher Verdrängung derselben, gehet ein zweites, quadratisches Prisma hervor, welches, obgleich die Seitenflächen von verschiedener Art sind, doch mit dem ersteren leicht verwechselt werden könnte, wenn nicht die Unterscheidung durch das Vorkommen der Uebergänge und gemeiniglich auch durch gewisse andere Merkmale, die z. B. in der Glätte oder Reifung der Flächen, in der Struktur u. s. w. liegen, erleichtert würde. Bei symmetrischer Bildung verhalten sich in diesem Prisma die Seiten der quadratischen Endflächen zur Höhe, wie CE : CA. Jene Kombinazion und die Uebergänge in dieses Prisma, kommen besonders bei dem Uranglimmer, Bleigelb und Idokras vor.

Sind außer den Flächen, welche die Grundkanten und Endecken des Quadratoktaeders abstumpfen, auch diejenigen vorhanden, wodurch die Grundecken abgestumpft erscheinen, so wird, bei gänzlicher

Verdrängung der primären Flächen, ein **regulär achtseitiges Prisma** (Fig. 107.) gebildet, dessen Zeichen

$$\underset{a}{2A}.\ \underset{b}{4B}.\ \underset{e}{4E}.$$

ist, und welches u. A. bei dem **Uranglimmer** und **Bleigelb** sich zeigt.

§. 177.

Von den sekundären Flächen, die auf den Gränzen der Viertheile der Hauptzonen liegen, sind nun noch diejenigen übrig, welche die Seitenkanten des primären Oktaeders gleichwinklich abstumpfen. Unter den transversalen sekundären Flächen des monodimetrischen Systemes, werden diese mit am häufigsten angetroffen. Mir sind sie bei dem **Schwerstein**, **Wolfram**, **Harmotom**, **Idokras** und **Zinnstein** vorgekommen.

Sind sämmtliche Seitenkanten des primären Oktaeders symmetrisch abgestumpft (Fig. 108.), so haben die Abstumpfungsflächen die Figur eines Fünfecks, mit dessen unterer, horizontaler Seite, zwei andere, parallele, rechte Winkel machen. Diese beiden parallelen Kantenlinien werden durch die Intersekzion der primären und der Abstumpfungsflächen gebildet, und bieten ein Kennzeichen dar, wodurch sich diese Flächen von anderen sekundären Flächen der vertikalen Kantenzonen leicht unterscheiden lassen. Die primären Flächen behalten ihre gleichschenklich dreieckige Figur. Haben die Abstumpfungsflächen eine größere Ausdehnung, wie die primären, so verwandelt sich der Typus der Grundform, in den eines sekundären Oktaeders, welches an seinen Grundecken durch die primären Flächen zugeschärft erscheint. Verschwinden die primären Flächen ganz, so stellt sich ein **sekundäres Quadratoktaeder** 8 D. dar, dessen Flächen dieselben Winkel mit der Hauptachse machen, unter denen die Seitenkantenlinien der

Grundform gegen dieselbe geneigt sind. Der Grundkantenwinkel dieses sekundären Oktaeders ist daher = ∠ ABA'. Er mißt bei dem Schwerstein, bei welchem das sekundäre Oktaeder nicht selten vollkommen ausgebildet ist, 114° 51′ 14″ *); bei dem Zinnstein, bei welcher Substanz es ebenfalls, jedoch ungleich seltner ausgebildet sich zeigt, 50° 45′ 16″.

Kommen die Flächen, welche die Grundecken und Grundkanten des primären Oktaeders abstumpfen, mit diesem sekundären Oktaeder verbunden vor, so vertauschen sie ihren Charakter, indem die Flächen b die Grundkanten, die Flächen e hingegen die Grundecken des sekundären Oktaeders abstumpfen. Sowohl diese Flächen als auch die horizontalen, kommen mit den Flächen d bei dem Idokrase kombinirt vor (Fig. 109.). Das Zeichen dieser Form, in welcher mit den primären Flächen, sämmtliche auf den Gränzen der Viertheile der Hauptzonen liegende Flächen vereinigt sind, ist:

8 P. 2 A. 4 B. 4 D. 4 E.
P a b d e

Die Neigung von d gegen b beträgt bei dem Idokrase: 118° 7′ 52″ **); und von d gegen P, 154° 45′ 21″ ***).

§. 178.

Von den sekundären Flächen, die auf den Gränzen der Viertheile der Hauptzonen sich befinden, wenden wir uns jetzt zu den innerhalb derselben liegenden. Wir wollen hier zuerst die horizontale Zone betrachten, welche die einzige ist, die der Symmetrie

*) Hauy giebt diesen Winkel zu 113° 36′ an. Tabl. comp. 119.

**) Nach Hauy, 118° 8. Traité de Min. II. p. 578.

***) Nach Hauy, 154° 45′. Das.

des monodimetrischen Systemes gemäß, oft isolirt vorkommt. Da die beiden Horizontalachsen des Quadratoktaeders, auf welche die Neigung der Flächen der horizontalen Zone zu beziehen, einander gleich sind, so lassen sich ihre Neigungswinkel eben so durch eine Berechnung finden, die von der Messung unabhängig ist, wie die Neigungen sämmtlicher Flächen von Formen des isometrischen Systemes. Die Bestimmungen ihrer Kantenwinkel sind daher auch von gleicher Genauigkeit, wie die Bestimmungen der Winkel an den Krystallisazionen des isometrischen Systemes, und können genauer seyn, als die Angaben der Neigungen der Flächen in den vertikalen und transversalen Zonen, welche nur in dem Grade sich der Wahrheit nähern, in welchem die auf eine Messung sich gründende Bestimmung des Neigungswinkels der primären Flächen, derselben nahe kommt.

Von den Flächen der horizontalen Zone finden sich am häufigsten die, welche den Verhältnissen 2 s : c, 3 s : c, 4 s : c entsprechen. Von diesen kommen entweder nur die gleichnahmigen mit einander vor, oder es sind verschiedenartige Flächen an einander gereihet. Sie finden sich dann entweder allein mit den primären Flächen kombinirt, oder sie sind außerdem noch mit den bereits betrachteten Flächen der horizontalen Zone vergesellschaftet, welche die Grundecken und Grundkanten der Grundform abstumpfen. Wie ihre Folge ist, wenn alle diese Flächen verbunden sind, zeigt die 110te Figur. Die Verhältnisse unter den Winkeln werden durch folgende Uebersicht dargelegt. Die Flächen BB'2. und B'B 2. sind gegen ihre Stützen geneigt unter Winkeln von 63° 26' 5".
t t'
BB'3. und B'B 3. — — — — — — — — 71° 33' 55".
u u'
BB'4. und B'B 4. — — — — — — — — 75° 57' 50".
v v'

Daher sind die Neigungen von

t — t und t′ — t′	=	126° 52′ 10″
t — t′	=	143° 7′ 50″
t — b und t′ — b	=	153° 26′ 5″
t — e und t′ — e	=	161° 33′ 55″
u — u und u′ — u′	=	143° 7′ 50″
u — u′	=	126° 52′ 10″
u — b und u′ — b	=	161° 33′ 55″
u — e und u′ — e	=	153° 26′ 5″
u — t und u′ — t′	=	171° 52′ 10″
v — v und v′ — v′	=	151° 55′ 40″
v — v′	=	118° 4′ 20″
v — b und v′ — b	=	165° 57′ 50″
v — e und v′ — e	=	149° 2′ 10″
v — u und v′ — u′	=	175° 36′ 5″

Das Verhältniß der Größe dieser Flächen zu den primären zeigt sich sehr verschieden. Sind die Flächen der horizontalen Zone sehr klein, so bilden sie Zuschärfungen der Grundecken (Fig. 111.). Sie haben dann eine gleichschenklich dreieckige, die Oktaederflächen, eine fünfeckige Figur. Jene behalten ihre Figur bis zum Zusammenstoßen (Fig. 112.), bei welcher Gränze die Oktaederflächen Trapeze werden. Schreitet die Zuschärfung der Grundecken über diese Gränze fort, so nehmen auch die Zuschärfungsflächen eine trapezische Figur an, und es gehet nun ein irregulär achtseitiges Prisma hervor, welches an den Enden durch vier, gegen die abwechselnden Seitenkanten gesetzte Oktaederflächen zugespitzt ist. Diese Formenreihe stellt sich u. A. bei dem Apophyllite dar. Aus der horizontalen Zone sind es die Flächen t, die bei dieser Substanz mit

den Oktaederflächen zuweilen verbunden vorkommen. Das Zeichen der Formen ist dann:

8 P. 8 BB 2.
P t

Die Flächen t sind an manchen Krystallen sanft gebogen und verrathen dadurch die Anlage zur Bildung mehrerer, an einander gereiheter Flächen derselben Zone. Auch kommen zuweilen mit den Flächen t, die Flächen b vor, wodurch ein zwölfseitiges, an den Enden vierflächig zugespitztes Prisma gebildet wird (Fig. 114.), dessen Zeichen

8 P. 4 B. 8 BB 2.
P b t

ist.

Aus der Verbindung der Flächen t mit den Flächen, welche die Grundecken und Grundkanten des primären Oktaeders abstumpfen, entspringt das sechszehnseitige, an den Enden vierflächig zugespitzte Prisma (Fig. 115), welches sich u. A. unter den Krystallisazionen des Idokrases und Zinnsteines findet. Das Zeichen dieser Form ist:

8 P. 4 B. 4 E. 8 BB 2.
P b e t

Bei dem Zinnstein ist die horizontale Zone zuweilen noch reicher an Flächen, indem sich zu den bereits erwähnten, noch die Flächen u gesellen, wodurch ein vier und zwanzig seitiges, an den Enden vierflächig zugespitztes Prisma (Fig. 116.) gebildet wird. Das Zeichen dieser Form ist:

8 P. 4 B. 4 E. 8 BB 2. 8 BB 3.
P b e t u

Sehr selten finden sich an den Krystallisazionen der monodimetrischen Systeme, Flächen der horizontalen Zone, deren Neigungs-

verhältnisse zu den Zwischenreihen gehören. Mir sind solche Flächen noch nicht vorgekommen. Haben die von Hauy mit r bezeichneten Flächen des Bleigelbs, die von ihm vermuthete Lage*), so entsprechen sie dem Verhältnisse 3 s : 2 c. Ihr Zeichen würde dann BB $\frac{3}{2}$ seyn; die Neigung gegen ihre Stütze würde 56° 18′ 36″ und daher ihre gegenseitige Neigung, 112° 37′ 12″ betragen, so wie ihre Neigung gegen die Flächen, welche die Grundkanten des primären Oktaeders abstumpfen, 168° 41′ 24″.

Zuweilen, u. A. bei den Krystallisazionen des Apophyllits, Idokrases, Zinnsteins, Bleigelbs, kommen die horizontalen Flächen in Verbindung mit den Flächen der horizontalen Zone und den primären vor. Sind diese sekundären Flächen so erweitert, daß die primären dadurch ganz verdrängt werden, so stellen sich vollkommne Prismen dar, die, je nachdem nur eine Art von Flächen der horizontalen Zone vorhanden ist, oder mehrere Arten derselben mit einander verbunden sind, bei symmetrischer Bildung, 8, 12, 16, 20, 24 Seitenflächen haben. Die genaue Bestimmung der Kantenwinkel wird oft schon bei 20, 24 Seitenflächen schwer; steigt aber, in seltenen Fällen, die Anzahl der Flächen bis zu 28, 32 und darüber hinan, so ist ihre genaue Ausmittelung gemeiniglich unmöglich (§. 141.). Die einzelnen Flächen verlaufen in eine gebogene Fläche, an welcher gemeiniglich eine Längsreifung die Bildung vieler, unter sehr stumpfen Winkeln verbundener Krystallflächen andeutet.

§. 179.

Die vertikalen Flächen- und Kantenzonen haben darin Aehnlichkeit, daß die gleichartigen Flächen derselben, bei vollkomm-

*) Traité de Min. III. 501. Pl. LXIX. fig. 69.

ner, symmetrischer Ausbildung, sekundäre Quadratoktaeder darstellen.

Die Oktaeder, welche durch die Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen gebildet werden, sind entweder stumpfer oder spitzer, als das bereits betrachtete sekundäre Oktaeder, welches durch die dem Verhältniß CB : CA entsprechenden Gränzflächen dargestellt wird, indem die Neigung ihrer Flächen gegen die Hauptachse entweder grösser oder kleiner ist, als die Neigung der Seitenkantenlinien der Grundform gegen dieselbe. Die zu diesen beiden Abtheilungen gehörenden Flächen werden daher durch die Zeichen AB und BA unterschieden. Kommen Flächen der ersten Abtheilung in Verbindung mit den primären Flächen vor, so bilden sie eine vierflächige Zuspitzung der Endecken, auf solche Weise, daß die Zuspitzungsflächen gegen die Seitenkanten gesetzt sind (Fig. 114.). Sie selbst haben dabei eine trapezische, die primären Flächen, eine fünfeckige Figur. Diese letztere verwandelt sich in eine gleichschenklich dreieckige, wenn die Flächen der beiden sekundären Pyramiden an den Grundecken zusammenstoßen. Ueberschreiten sie diese Gränze, so nehmen die sekundären Flächen eine irregulär sechseckige Figur an, bis zu der Gränze, bei welcher die primären Flächen verschwinden.

Unter den Flächen der vertikalen Kantenzonen kommen die zur ersten Abtheilung gehörigen, selten vor. Eine Art derselben, die dem Verhältnisse 2 CB : CA entspricht und deren Zeichen daher AB 2 ist, zeigt sich bei dem Schwerstein. Findet, wie solches bei dieser Substanz vorkommt, eine Kombinazion mit den Flächen d Statt, so stellen jene Flächen eine vierflächige Zuspitzung des von den Flächen d gebildeten, sekundären Oktaeders auf solche Weise dar, daß die Zuspitzungsflächen gegen die Seiten dieses Oktaeders gesetzt sind (Fig. 115.). Das Zeichen dieser Kombinazion ist: 8 D. 8 AB 2.

d n

Die Neigung der Flächen n und n' gegen die Hauptachse = 51° 57' 8"
Die Neigung der Flächen n — n und n' — n' = 67° 5' 44"
Die Neigung von n — P und n' — P = 160° 37' 15" *).

Zur ersten Abtheilung der Flächen der vertikalen Kantenzonen gehören auch die an dem Mejonite vom Vesuv zuweilen sich zeigenden Flächen, welche die durch die vierflächige Zuspitzung der Prismen gebildeten Kanten abstumpfen. Ihre Neigung entspricht aber, wenn ein Quadratoktaeder mit dem Verhältnisse s : c = 1 : 1 als Grundform angenommen wird, keinem der Verhältnisse aus der ersten Hauptreihe, sondern dem einer Zwischenreihe angehörigen Verhältnisse 5 CB : 3 CA. Das Zeichen jener Flächen ist mithin AB $\frac{5}{3}$. und ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt 67° 0' 57".

Sind die zur zweiten Abtheilung der vertikalen Kantenzonen gehörigen Flächen mit den primären verbunden und von verhältnißmäßig geringer Ausdehnung, so bilden sie Zuschärfungen der Grundecken, auf solche Weise, daß die Zuschärfungsflächen gegen die Seitenkanten des primären Oktaeders gesetzt sind (Fig. 116.). Sie haben dabei eine gleichschenklich dreieckige Figur; wogegen die primären Flächen fünfeckig sind. Diese Figur bleibt bis dahin, daß die Flächen verschiedener Zuschärfungen an der Basis zusammenstoßen, wodurch die primären Flächen eine trapezische Figur erlangen. Die Zuschärfungsflächen werden dagegen, bei noch weiterer Ausdehnung,

*) Der Graf von Bournon hat eine ähnliche Krystallisazion des Schwersteins beschrieben. (Catal. de la Collect. du Roi p. 441. Pl. XVIII. fig. 337) Nach seiner Angabe soll die Neigung von n — P ungefähr 165° 30' betragen. — Zu den Flächen der ersten Abtheilung der vertikalen Kantenzonen dürften auch diejenigen gehören, welche nach Phillips die vierte Modifikazion der Krystallisazionen des Uranglimmers charakterisiren (Trans. of the geol. Soc. III. 120. f. 42.), deren Neigung aber nicht angegeben ist.

fünfeckig (Fig. 117.); welche Figur sie bis zum gänzlichen Verschwinden der primären Flächen behaupten. Nur bei einer Art von Flächen dieser Abtheilung ist die Formumwandlung abweichend, nehmlich bei denen, die dem Verhältnisse CB : 2 CA entsprechen (Fig. 116.). Bei diesen sind nehmlich die Kanten, welche sie mit den primären Flächen bilden, je zwei im Parallelismus; daher die Flächen der Grundform bis zum gänzlichen Verschwinden Trapeze bleiben und mithin auch die Figur der primären Flächen keine Veränderung erleidet.

Von den Flächen der zweiten Abtheilung der vertikalen Kantenzonen zeigen sich mehrere bei dem Zinnstein. Am ausgezeichnetsten sind darunter die Flächen BA $\frac{1}{2}$. Selten stellen sie ein reines sekundäres Quadratoktaeder dar, dessen Zeichen 8 BA $\frac{1}{2}$. ist, dessen Grundkanten 86° 59′ und dessen Seitenkanten 121° 45′ 24″ messen. Gemeiniglich sind die Flächen dieses sekundären Oktaeders, mit den primären, oder bald allein, bald in Begleitung der primären Flächen, mit anderen sekundären Flächen, zumal der horizontalen Zone verbunden. Phillips, nach welchem die bezeichneten Flächen die zweite Modifikazion der Krystallisazionen des Zinnsteins charakterisiren, hat mannigfaltige Kombinazionen derselben bemerkt und gezeichnet. Hier können nur einige der wichtigsten aufgeführt werden.

4 B. 8 BA $\frac{1}{2}$. (Fig. 118.)
b o

8 P. 4 B. 8 BA $\frac{1}{2}$. (Fig. 119.)
P b o

4 B. 4 E. 8 BA $\frac{1}{2}$. (Fig. 120.)
b e o

8 P. 4 B. 4 E. 8 BA $\frac{1}{2}$. (Fig. 121.)
P b e o

Die Neigung von o — b und o′ — b = 153° 29′ 30″.
— — — — o — P und o′ — P = 150° 52′ 42″.
— — — — o — e und o′ — e = 119° 7′ 18″.

Für die Flächen, welche zunächst auf die Flächen o in der zweiten Hauptreihe der vertikalen Kantenzonen folgen, gelten nachstehende Zeichen und in so fern sie bei dem Zinnstein vorkommen, auch nachstehende Winkelbestimmungen:

Zeichen der Flächen.	Neigung gegen die Hauptachse.	Grundkantenwinkel der sekundären Quadratoktaeder.
BA $\frac{1}{5}$. p	35° 5′ 49″	109° 48′ 20″
BA $\frac{1}{8}$. q	27° 47′ 28″	124° 25′ 4″
BA $\frac{1}{7}$. r	22° 51′ 43″	134° 16′ 34″
BA $\frac{1}{8}$. s *)	19° 21′ 35″	141° 16′ 50″

Diese Flächen kommen selten isolirt, gemeiniglich mit den primären Flächen (Fig. 117.), unter einander, oder mit anderen sekundären Flächen verbunden vor. Sind mehreren sekundären Quadrat-

*) Zu den Flächen r und s scheinen diejenigen zu gehören, welche nach Phillips die neunte und zehnte Modifikazion der Krystallisazionen des Zinnsteins bilden. Einige seiner, durch Messungen mit dem Reflexionsgoniometer erhaltenen Winkel (Trans. of the geol. Soc. II. p. 350), stimmen ziemlich mit den Neigungen dieser Flächen zusammen. Andere stehen aber freilich damit in einem auffallenden Widerspruche und zeigen einer Seits, wie wenig zuverlässig die Messungen mit dem gewöhnlichen Reflexionsgoniometer sind; anderer Seits, wie nöthig es ist, die Messungen beständig durch Rechnung zu kontroliren.

oktaedern angehörige Flächen kombinirt, so sind die Winkel, unter denen sie zusammenstoßen, sehr stumpf, daher ihre Reihung zuweilen das Ansehen gebogener Flächen hat *). Durch die Verbindung von Flächen zwei verschiedener Quadratoktaeder mit acht Flächen der horizontalen Zone, kann eine Form gebildet werden, die einige Aehnlichkeit mit einem Pyramidenwürfel besitzt, wiewohl ihr die Regelmäßigkeit des wahren Pyramidenwürfels fehlt. Die 122ste Figur stellt eine solche, bei dem Zinnstein zuweilen sich findende Krystallform dar. Die 123ste Figur giebt zugleich ein Beispiel für eine zusammengesetztere Kombinazion mehrerer Flächen sekundärer Quadratoktaeder und anderer sekundärer Flächen. Die Zeichen für diese Formen sind:

$8\,BB\,3.\ 8\,BA\,\frac{1}{2}.\ 8\,BA\,\frac{1}{6}.$ (Fig. 122.)
u o s

$2\,A.\ 4\,B.\ 4\,E.\ 8\,BB\,3.\ 8\,BA\,\frac{1}{2}.\ 8\,BA\,\frac{1}{6}.$ (Fig. 123.)
a b e u o s

Die gegenseitigen Neigungen der Flächen:

$o - r$ und $o' - r' = 152^\circ\ 51'\ 5''$
$s - s$ und $s' - s' = 141^\circ\ 16'\ 50''$
$o - r$ und $o' - r' = 156^\circ\ 21'\ 13''$
$r - s$ und $r' - s' = 176^\circ\ 29'\ 52''$
$o - a$ und $o' - a = 136^\circ\ 30'\ 30''$
$s - b$ und $s' - b = 160^\circ\ 38'\ 25''$

Die übrigen Kantenwinkel sind aus dem Früheren bekannt.

§. 180.

Die Flächen der vertikalen Flächenzonen der monodimetrischen Systeme sind entweder unter größeren oder unter kleineren

*) Phillips a. a. O. Pl. 22. fig. 166.

Winkeln gegen die Hauptachse geneigt, als die primären Flächen, je nachdem sie zur ersten oder zweiten Abtheilung der Zonenviertheile gehören; die dadurch gebildeten sekundären Quadratoktaeder sind daher im ersten Falle stumpfer, im zweiten spitzer, als das primäre Oktaeder. Sind die Flächen der ersten Art mit den primären Flächen verbunden, so bilden sie vierflächige Zuspitzungen der Endecken der Grundform (Fig. 122.), die sich dadurch von den Zuspitzungen unterscheiden, welche die Flächen der vertikalen Kantenzonen bilden, daß sie nicht gegen die Seitenkanten, sondern gegen die Flächen der Grundform gesetzt sind. Die sekundären Flächen der zweiten Art stellen Zuschärfungen an den Grundkanten der Grundform dar (Fig. 126.).

In den vertikalen Flächenzonen kommen, wie in den vertikalen Kantenzonen, häufiger Flächen vor, deren Neigungsverhältnisse zu den Hauptreihen gehören, als solche, deren Neigungsverhältnisse den Zwischenreihen angehören. Von der ersten Abtheilung finden sich z. B. die Flächen AE 5. bei dem Uranglimmer (Fig. 125. f. f.) und bei dem Idokrase*). Bei ersterem sind sie gegen die Hauptachse unter Winkeln von 45° geneigt; die Grundkanten des dadurch gebildeten, sekundären Oktaeders messen daher 90°. Bei dem Idokrase machen jene Flächen mit der Hauptachse Winkel von 75° 51′ 26″; daher die Grundkanten des sekundären Oktaeders 28° 17′ 8″ messen. Aus der zweiten Abtheilung kommen die Flächen EA $\frac{1}{2}$. bei dem Wolfram vor. Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt 23° 24′ 48″, und daher der Grundkantenwinkel des dadurch gebildeten sekundären Oktaeders, 133° 10′ 24″. Die Flächen EA $\frac{1}{3}$. finden sich bei dem Zirkon. Sie sind gegen die Hauptachse unter 20° 42′ 17″

*) Traité de Min. Pl. XLVII. fig. 73. n.

geneigt und die Grundkanten des sekundären Oktaeders messen 138° 35′ 26″ (§. 144.). Die Flächen EA ⅓. sind dem Idokrase eigen. Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt 18° 18′ und die Grundkanten des Oktaeders messen 143° 24′.

Zu den Flächen der vertikalen Flächenzonen, die zusammengesetzteren Neigungsverhältnissen entsprechen, gehören u. A. die schon früher erwähnten Zuspitzungsflächen der Prismen des Skapoliths, Wernerits, Mejonits. Wenn ein Quadratoktaeder mit dem Grundneigungsverhältnisse s : c = 1 : 1 für die Grundform angenommen wird (S. die Anmerk. zur Tabelle §. 172.), so entsprechen jene Flächen dem sekundären Verhältnisse 5s : 3c = 5 : 3. Ihr Zeichen ist mithin: AE ⅗; ihre Neigung gegen die Hauptachse: 59° 2′ 18″; der Winkel der Grundkanten ihres Oktaeders: 61° 55′ 24″; und der Winkel der Seitenkanten desselben: 137° 19′ 54″.

Die Flächen der vertikalen Flächenzonen sind mir bei keiner der erwähnten Substanzen so ausgebildet vorgekommen, daß sie reine, sekundäre Quadratoktaeder darstellen. Bald finden sie sich, wie bei dem Zirkon, mit den Flächen der Grundform (Fig. 126.); bald mit diesen und mit den horizontalen Flächen, wie bei dem Uranglimmer (Fig. 125.); bald mit den primären Flächen und anderen der horizontalen Zone, wie bei dem Zirkon (Fig. 127.); bald nur in Verbindung mit anderen sekundären Flächen der horizontalen Zone, wie bei dem Skapolith, Wernerit, Mejonit (Fig. 128. 129.), oder auch mit diesen und mit Flächen der vertikalen Kantenzonen, wie bei dem Mejonit. Die Zeichen dieser Kombinazionen sind:

8 P. 8 EA ⅓. (Fig. 126.)
P l

8 P. 2 A. 8 AE 3. (Fig. 125.)
P a f ,

8 P. 4 E. 8 EA $\frac{1}{3}$. (Fig. 127.)
 P e l

4 E. 8 AE $\frac{4}{3}$. (Fig. 128.)
 e γ

4 E. 4 B. 8 AE $\frac{5}{3}$. (Fig. 129.)
 e b γ

4 E. 4 B. 8 AE $\frac{5}{3}$. 8 AB $\frac{4}{3}$. (Fig. 130.)
 e b γ ν

Die Neigungen sind:

bei dem Uranglimmer	von f — P und f′ — P,	153° 25′ 45″
— — — — —	— f — a und f′ — a,	135°
— — Zirkon	— l — P und l′ — P,	152° 6′ 52″
— — — —	— l — e und l′ — e,	159° 17′ 43″
— — Skapolith u. s. w.	— γ — e und γ′ — e,	120° 57′ 42″ *)
— — — —	— γ — b und γ′ — b,	111° 20′ 3″ **)
— — Mejonit	— ν — γ und ν — γ′,	158° 59′ 57″
— — — —	— ν — b und ν′ — b′,	112° 59′ 20″.

Verschiedenartige Flächen der vertikalen Flächenzonen kommen zuweilen mit einander, mit den primären und anderen sekundären Flächen verbunden vor, wovon u. A. der Idokras ein Beispiel darbietet ***).

Ehe wir die vertikalen Zonen verlassen, ist hier besonders noch ein Verhältniß zu berühren, welches unter den Flächen der Kanten-

*) Nach Haüy ist dieser Winkel bei dem Skapolith, 120° (Tabl. comp. 46.), bei dem Wernerit, 121° 28′ (Traité de Min. III. 122.), bei dem Mejonit, 121° 45′ (Traité de Min. II. 588.).

**) Dieser Winkel beträgt nach Haüy bei dem Mejonit, 111° 49′.

***) Traité de Min. Pl. XLVII. fig. 75.

und Flächenzonen Statt findet, und wovon bis jetzt nur beiläufig einmal die Rede war. Gleichwie bei der Kombinazion der Flächen des primären Quadratoktaeders und der Flächen, welche dem Verhältnisse CB : CA entsprechen, die durch die Intersekzion beider gebildeten Kantenlinien, unter einander parallel sind, und ein ähnlicher Parallelismus unter den Intersekzionslinien Statt findet, welche die sekundären Flächen BA $\frac{1}{2}$ mit den primären bilden; eben so kann mit jedem sekundären Quadratoktaeder, welches durch Flächen der Kanten- oder Flächenzonen dargestellt wird, ein anderes Oktaeder auf solche Weise korrespondiren, daß die von der Intersekzion beider abhängenden Kantenlinien im Parallelismus sind, indem neben einem jeden sekundären Quadratoktaeder ein anderes vorhanden seyn kann, dessen Flächen eine solche Lage haben, daß sie die Seitenkanten des ersteren gleichwinklich abstumpfen; oder, was dasselbe ist, dessen Flächen unter denselben Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, welche die Seitenkanten des ersten Oktaeders mit denselben machen. In einem solchen Verhältnisse stehen z. B. die Flächen γ, γ' zu den Flächen ν, ν' bei dem Mejonit (Fig. 150.).

§. 181.

Die verschiedenen transversalen Zonen kommen der den monodimetrischen Systemen eigenen Symmetrie gemäß, in der Regel mit einander ausgebildet vor. Die Flächen jedes Zonenviertheils zerfallen in zwei Abtheilungen, indem sie entweder unter größeren oder unter kleineren Winkeln gegen die Horizontalachsen geneigt sind, wie die Flächen der Grundform. Sie werden daher im Allgemeinen durch die Zeichen BD und DB unterschieden.

Sind die gleichartigen Flächen der transversalen Zonen symmetrisch und vollkommen ausgebildet, so stellen sie mit einander doppelt achtseitige Pyramiden dar, mit abwechselnd größeren und

kleineren Seitenkanten. Die Winkel, unter denen die Flächen dieser Doppelpyramiden gegen die Hauptachse sich lehnen, sind größer, wie die Winkel, welche die primären Flächen mit derselben machen, wenn jene Flächen zur zweiten Abtheilung der Viertheile der transversalen Zonen gehören; kleiner, bei den zur ersten Abtheilung gehörigen Flächen.

Wenn diese der ersten Abtheilung angehörigen Flächen in Verbindung mit den primären Flächen vorkommen, so bilden sie vierflächige Zuspitzungen der Grundecken des primären Oktaeders (Fig. 131.). Die Zuspitzungsflächen haben, so lange sie im Verhältniß zu den Oktaederflächen klein sind, eine ungleichseitig dreieckige Figur, während die primären Flächen fünfeckig sind. Jene behalten die dreieckige Figur bis zum Zusammenstoßen, bei welcher Gränze die Oktaederflächen die Figur einer Raute annehmen, indem die Kantenlinien, welche durch die Intersekzion der primären und sekundären Flächen gebildet werden, den Seitenkantenlinien der Grundform parallel sind. Wird diese Gränze überschritten, so erhalten die sekundären Flächen eine trapezische Figur, die sie bis zum gänzlichen Verschwinden der primären Flächen behalten, bei welcher Gränze sie wieder eine ungleichseitig dreieckige Figur annehmen. Diese Reihe von Uebergangsformen findet sich unter den Krystallisazionen des Zinnsteins und Zirkons.

Kommen die zur zweiten Abtheilung der Viertheile der transversalen Zonen gehörigen Flächen, mit den primären Flächen vor, so stellen sie Zuschärfungen der Seitenkanten des primären Oktaeders dar. Diese Flächen scheinen aber nur äußerst selten in der Natur sich zu finden. Schwache Spuren der Zuschärfung der Seitenkanten werden zuweilen an Zirkonkrystallen wahrgenommen *).

*) Vergl. das Mineralreich von Haberle. Erste Hauptabth. S. 68. Taf. 1. fig. 12. a.

Von den zur ersten Abtheilung gehörigen Flächen bemerkt man bei mehreren Substanzen, zumal bei dem Idokrase und Zinnstein, mehrere Arten. Die von mir bis jetzt näher untersuchten, sind sämmtlich Flächen, die sekundären Neigungsverhältnissen aus der ersten Hauptreihe entsprechen. Folgende Arten sind mir bisher vorgekommen:

BD 2. bei dem Idokrase.
x

BD 3. bei dem Idokrase und Zirkon.
y

BD 4. bei dem Idokrase.
z

BD 5. bei dem Zinnstein *).
χ

Neigungen gegen die Horizontalachsen:

der Flächen	bei dem Idokrase,	bei dem Zirkon,	bei dem Zinnstein.
BD 2. x	43° 18′ 50″	— — —	— — — —
BD 3. y	54° 44′ 8″	57° 47′ 29″	— — — —
BD 4. z	62° 5′ 42″	— — —	— — — —
BD 5. χ	— — —	— — —	64° 59′

*) Die von Phillips bemerkten Flächen der achten Modifikazion der Krystallisazionen des Zinnsteins (a. a. O. Pl. 20. fig. 106 — 109.) entsprechen vielleicht dem Verhältnisse BD 6. Da aber die Angabe der Winkel fehlt, so ist nicht darüber zu entscheiden.

Die Flächen der transversalen Zonen scheinen nur höchst selten rein ausgebildet vorzukommen; gemeiniglich finden sie sich in Verbindung mit den primären, oder mit anderen sekundären Flächen. Nur die merkwürdigsten dieser Kombinazionen können hier erwähnt werden. Bei dem Zirkon finden sich die Flächen y, bei dem Zinnstein die Flächen χ mit den primären Flächen verbunden. Die Zeichen dieser Formen sind daher:

8 P. 16 BD 3. (Fig. 131.)
P y
8 P. 16 BD 5.
P χ

Die Neigung von y—P und y′—P bei dem Zirkon = 130° 5′ 39″
— — — — χ—P und χ′—P bei dem Zinnstein = 138° 12′ 47″ *)

Bei beiden Substanzen kommen die bemerkten Flächen der transversalen Zonen außerdem nicht selten mit der Abstumpfung der Grundkanten (Fig. 132. 133.), mit der Abstumpfung der Grundecken, oder mit beiden Modifikazionen gemeinschaftlich vor. Sind im ersten Falle die Flächen der transversalen Zonen klein, so schärfen sie die Ecken zu, welche die primären Flächen mit den Abstumpfungsflächen bilden (Fig. 132.). Bei mehrerer Erweiterung gehet die dreieckige Figur der Zuschärfungsflächen, in die trapezische über (Fig. 133.). Verschwinden die Oktaederflächen ganz, so nehmen die Flächen der transversalen Zonen eine ungleichseitig dreieckige Figur an und bilden eine achtflächige Zuspitzung an den Enden des rechtwinklich vierseitigen Prisma (Fig. 134). Sind die Flächen der transversalen Zonen mit den primären Flächen und mit der Abstumpfung der Grundecken verbunden, so bilden die ersteren Abstumpfungen der Kanten, welche die beiden anderen Arten von Flächen mit

*) Hauy giebt diesen Winkel zu 137° 52′ an. Tabl. comp. 102.

einander machen (Fig. 135.). Bei gänzlicher Verdrängung der primären Flächen gehet ebenfalls eine achtseitige Zuspitzung der Enden des rechtwinklich vierseitigen Prisma hervor (Fig. 136.). Die Zeichen für diese Formen sind:

8 P. 4 E. 16 BD 3. (Fig. 132. 133.)
P e y

4 E. 16 BD 3. (Fig. 134.)
e y

8 P. 4 B. 16 BD 3. (Fig. 135.)
P b y

4 B. 16 BD 3. (Fig. 136.)
b y

8 P. 4 E. 4 B. 16 BD 3. (Fig. 137.)
P e b y

Die Neigung von y — b und y′ — b bei dem Zirkon = 147° 47′ 29″
— — — — χ — b und χ′ — b bei dem Zinnstein = 154° 59′.

Durch die Verbindung von Flächen der transversalen Zonen mit Flächen der vertikalen Kantenzonen kann eine Form bewirkt werden, die Aehnlichkeit mit dem Trapezoeder besitzt, aber von der Regelmäßigkeit des ächten Trapezoeders sich bald mehr, bald weniger entfernt. Eine solche Form wird u. A. bei dem Zinnstein durch die Kombinazion der Flächen χ und o gebildet, an welcher sich aber gemeiniglich kleinere oder größere Felder der Flächen b zeigen. Stellt sich die Form rein dar, so ist ihr Zeichen:

8 BA ½. 16 BD 3. (Fig. 138.)
o χ

Nur in einem monodimetrischen Systeme, dessen Grundform dem Verhältnisse s : c = 1 : 1 entspricht, also im Systeme der Tetraklasit-Substanz, ist ein reguläres Trapezoeder möglich, durch die Verbindung der Flächen, die dem Verhältnisse CB : CA

und CB : 3 CD entsprechen. Das Zeichen dieses regulären Trapezoeders ist daher:

8 D. 16 BD 3.
d y

Ob diese Form bei dem Sodalite wirklich vorkommt, ist mir unbekannt.

Zuweilen kommen verschiedenartige Flächen der transversalen Zonen mit einander vor. Ein Beispiel für eine sehr zusammengesetzte Kombinazion dieser Art, wo drei Arten von Flächen der transversalen Zonen, in ununterbrochener Reihe mit den primären und mehreren Arten anderer sekundärer Flächen verbunden sind, bietet der Idokras in der Fig. 139. abgebildeten Krystallisazion dar. Das Zeichen dieser Form ist:

8 P.	2 A.	4 B.	4 E.	8 D.	8 BB 2.	8 EA $\frac{1}{4}$.	16 BD 2.	16 BD 3.	16 BD 4.
P	a	b	e	d	t	m	x	y	z

Hier sind also nicht weniger denn 90 Flächen symmetrisch verbunden. Mehrere von den Neigungen dieser Flächen sind früher schon angegeben; die noch nicht bestimmten sind folgende:

Neigung von	m — e	und	m′ — e	=	161° 42′	
— —	x — P	und	x′ — P	=	161° 55′ 49″	
— —	y — P	und	y′ — P	=	150° 30′ 31″	
— —	z — P	und	z′ — P	=	143° 10′ 57″	
— —	x — b	und	x′ — b	=	133° 18′ 50″	
— —	y — b	und	y′ — b	=	144° 44′ 8″	
— —	z — b	und	z′ — b	=	152° 3′ 42″	
— —	x — y	und	x′ — y′	=	168° 34′ 42″	
— —	y — z	und	y′ — z′	=	172° 40′ 19″.	

§. 182.

In den monodimetrischen Systemen, die im Vergleich mit anderen, im Ganzen durch Einfachheit sich auszeichnen, sind nach den bisherigen Erfahrungen, Nebenzonen angehörige Flächen, große Seltenheiten. Siehet man die Flächen γ, γ', welche die gewöhnliche Zuspitzung des Mejonit-Prisma bilden (Fig. 129. 130.), als sekundäre an (§. 180.), so liegen die Flächen ω, ω' in Zonen, die sich zu dem sekundären, durch die Flächen γ, γ' gebildeten Quadratoktaeder, als transversale Hauptzonen und mithin zur Grundform der Tetraklasitsubstanz, als transversale Nebenzonen verhalten und entsprechen dem Verhältnisse $3s : c = 3CD : CB$. Das Zeichen jener Flächen ist daher (AE $\frac{1}{3}$. BD 3.) und das Zeichen der Mejonit-Krystallisazion, an welcher sie vorkommen:

4 B. 4 E. 8 BB 2. 8 AE $\frac{1}{3}$. 16 (AE $\frac{1}{3}$. BD 3.) (Fig. 140.)
b e t γ ω

Neigung von ω — γ
— — — ω — γ'
— — — ω' — γ'
— — — ω' — γ
} = 151° 48′ 50″ *).

— — — ω — b
— — — ω' — b
} = 139° 31′ 13″ **).

§. 183.

Unter den asymmetrischen Gebilden der monodimetrischen Systeme, ist keine für dieselben charakteristischer und zugleich häufiger, als die mit einer Erweiterung der vertikalen Flächen verknüpfte Verlängerung in der Richtung der Hauptachse, so

*) Nach Hauy: = 151° 38′. Traité de Min. II. 588.

**) Nach Hauy: = 140° 11′. Das.

wie die mit der abnormen Ausdehnung der horizontalen Flächen verbundene Verkürzung in derselben Richtung. Durch solche Veränderungen des normalen Verhältnisses der Vertikaldimension zu den Horizontaldimensionen, kann auf gewisse Weise die Differenz ausgeglichen werden, welche unter diesen Dimensionen, bei der normalen Bildung Statt findet; aber es kann auch, wenn die Abweichung eine gewisse Gränze überschreitet, eine noch weit größere Differenz, als die normale ist, hervorgehen.

In Hinsicht des Vorkommens einer Verlängerung oder Verkürzung der Vertikaldimension, verhalten sich die Systeme der spitzen und stumpfen Quadratoktaeder im Allgemeinen gerade entgegengesetzt. Bei jenen ist unter den asymmetrischen Gebilden, die Tendenz zum lamellaren, bei diesen die Tendenz zum linearen oder prismatischen Typus vorherrschend; wiewohl bei den normalen Gebilden die plastische Tendenz sich umgekehrt verhält. Uranglimmer und Apophyllit kommen in den dünnsten Tafeln krystallisirt vor. Die Tafeln des Tyroler Apophyllits haben dabei oft eine bedeutende Ausdehnung. Ihre Form, die gemeiniglich als reguläre achtseitige, an den abwechselnden Seiten zugeschärfte Tafel (Fig. 141.) erscheint, bilden, außer den vorherrschenden horizontalen Flächen, die primären nebst den Flächen der Grundecken-Abstumpfung *). — Die prismatische Verlängerung in der Richtung der

*) Herr Haüy hat diese Krystallisazion des Tyroler Apophyllits zuerst, aber nicht ganz richtig beschrieben (v. Moll's neue Jahrb. d. Berg- u. Hüttenkunde. III. 2. S. 229. fig. 1.). Die Annahme einer prismatischen Grundform, bei welcher das Verhältniß der Kantenlinien = $\sqrt{8} : \sqrt{9} : \sqrt{13}$, verleitete den sonst so genauen Krystallographen, die Endflächen der Tafel nicht für gleichwinkliche Achtecke, und die Winkel, welche die Grundkantenlinien mit den Flächen b, b machen,

Hauptachse zeigt sich besonders bei Tetraklasit, Harmotom, Zirkon, Bittersalz, Idokras, Zinnstein; aber bei keiner Substanz in einem höheren Grade, als bei dem Zeolith, der das flachste Quadratoktaeder zur Grundform hat. Nimmt man die doppelte Höhe einer pyramidalen Spitze der Zeolith-Prismen zur Vergleichung an, so übertrifft die Länge der Säulen nicht selten zwanzig bis dreißig Mal jene Dimension. Das auffallendste Beispiel einer solchen Verlängerung stellen die schönen Büschel des Isländischen Haarzeoliths dar, deren einzelne glasartige Fäden, von kaum meßbarer Stärke, aber wohl von mehrzölliger Länge, bei genauer Betrachtung, als sehr regelmäßig ausgebildete, vier- und achtseitige, und bei vollständiger Erhaltung, am Ende vierflächig zugespitzte, Prismen erscheinen *). — Unter den Substanzen, für deren Grundformen stumpfe Quadratoktaeder anzunehmen sind, ist das Bleigelb die einzige, welche häufiger in dünnen Tafeln, als im prismatischen Typus sich darstellt.

nicht für gleiche Winkel anzusehen. Seiner Annahme gemäß, sollen diese Winkel, Statt 135°, 136° 41′ und 133° 19′ messen und die Winkel P — a, 119° 49′ betragen. Herr Professor Fuchs hat diesen Irrthum zuerst berichtigt und obige Krystallisazion der Natur getreu beschrieben (Schweiggers Journ. d. Chem. Bd. 18. H. I. S. 1 u. f.). Von ihm ist die Neigung von P — a zu 119° 35′ angegeben; welcher Angabe meine Bestimmungen, nach denen dieser Winkel 119° 29′ 59″ messen dürfte, sehr nahe kommen.

*) Sehr selten erhält man den Haarzeolith, wegen der großen Zartheit und glasartigen Sprödigkeit, in vollständigen Krystallen von solcher Länge. Die schönsten Gruppen davon sah ich in der Königlichen Sammlung zu Kopenhagen.

§. 184.

Die bei den trimetrischen Systemen so sehr gewöhnliche Verlängerung rechtwinklich gegen die Hauptachse und in der Richtung von zwei Grundkantenlinien der Grundform, welche mit einer Erweiterung von vier Oktaederflächen zusammenhängt, kommt in den mono-dimetrischen Systemen weniger häufig und ausgezeichnet vor. Es finden sich wohl bei den mehrsten Substanzen, denen diese Systeme eigen sind, dann und wann kleine Verlängerungen dieser Art, Theils bei der Grundform, Theils auch bei den Kombinazionen ihrer Flächen mit verschiedenen sekundären; aber sehr selten erreichen sie eine solche Länge, daß man auf den ersten Blick geneigt seyn sollte, die Form für ein geschoben vierseitiges Prisma anzusprechen. Eine merkwürdige Ausnahme davon macht der Wolfram, dessen Krystallisazionen gewöhnlich jene Verlängerung und nicht selten in einem so bedeutenden Grade besitzen, daß man, bevor man die Winkel genauer geprüft, zu glauben geneigt seyn muß, daß sie ein trimetrisches System bilden. Das prismatisch verlängerte, primäre Oktaeder kömmt bei dieser Substanz selten rein, gemeiniglich in Verbindung mit sekundären Flächen, besonders mit den Gränzflächen, welche die Seitenkanten, Grundkanten und Endecken abstumpfen, vor *).

Auch ganz unabhängig von der Ausbildung der primären Flächen finden sich zuweilen Dimensionsveränderungen in der Richtung der Grundkantenlinien, wohin z. B. die Bildung der rechteckigen Prismen zu zählen ist, die bei dem Uranglimmer, bei dem Bleigelb vorkommen, deren Flächen, bei normalen Dimensionsverhältnissen, die oben bezeichneten (§. 176.) quadratischen, säulen- oder tafelförmigen Prismen darstellen.

*) Traité de Min. Pl. LXXXV. fig. 227. 228. 229.

In der Richtung der einen oder anderen Nebenachse zeigen sich ebenfalls zuweilen Verkürzungen oder Verlängerungen der normalen Dimension. Zu den Dimensionsveränderungen in einer solchen Richtung, gehört das Vorkommen einer stärkeren Abstumpfung an zwei einander gegenüber liegenden Grundecken des primären Oktaeders, als an den beiden anderen, wodurch das bei größerer Erweiterung der Abstumpfungsflächen gebildete vierseitige Prisma, ein rechteckiges wird; eine Form, die bei dem durch asymmetrische Gebilde ausgezeichneten Harmotom, sehr gewöhnlich ist.

§. 185.

Ungewöhnlicher als die eben beschriebenen Abweichungen von der normalen Bildung, sind die Formen, an welchen die Vertheilung oder Kombinazion der sekundären Flächen, von den für die monodimetrischen Systeme geltenden Gesetzen der Symmetrie abweicht.

Von den Flächen der horizontalen Zone ist zuweilen nicht die ganze Anzahl vorhanden, welche die Symmetrie fordert. Bei den Prismen des Zeoliths finden sich z. B. zuweilen sämmtliche Flächen, welche die Grundkanten abstumpfen; aber von den Flächen, welche die Grundecken abstumpfen, nur zwei einander gegenüber liegende; wodurch ein irregulär sechsseitiges Prisma, mit zwei Seitenkanten von 90° und vier Seitenkanten von 135° hervorgehet.

Zuweilen ist nur die Hälfte der Flächen vorhanden, welche die Seitenkanten des primären Oktaeders gleichwinklich abstumpfen. Eine merkwürdige Folge von Formen dieser Art *), besitzt der durch sein Aeußeres, wie durch seine chemische Natur sehr ausgezeichnete Har-

*) Herr von Buch hat in seinen "Beobachtungen über den Kreuzstein", Leipzig 1794. zuerst auf diese Krystallisazionenfolge aufmerksam gemacht.

motom. An dem rechtwinklich vierseitigen, an den Enden vierflächig zugespitzten Prisma, sind an jedem Ende zwei einander gegenüber liegende Zuspitzungskanten abgestumpft (Fig. 142.). Die Abstumpfungen wachsen und verdrängen die primären Flächen, wodurch ein rechtwinklich vierseitiges, an den Enden zugeschärftes Prisma entstehet (Fig. 143.), welches, nicht in normaler Stellung betrachtet, auch als irregulär sechsseitiges Prisma erscheinen kann. Stoßen die Flächen d zusammen, indem zwei Flächen b verschwinden, so gehet eine Krystallform hervor (Fig. 144.), die, in einer Richtung betrachtet, welche mit der normalen Stellung der Hauptachse einen rechten Winkel macht, als gerades, geschoben vierseitiges Prisma erscheint. Die Zeichen dieser Formen sind:

8 P. 4 B. 4 D. (Fig. 142.)
  P b d
4 B. 4 D. (Fig 143.)
  b d
2 B. 4 D. (Fig. 144.)
  b d

Die Neigung von P — b und P′ — b = 119° 1′ 1″.
— — — — d — b = 125° 41′ 24″
— — — — d — d* = 112° 57′ 12″
— — — — d — d = 67° 22′ 48″.

Auch bei dem Zeolith habe ich zuweilen die durch die 142ste Figur dargestellte asymmetrische Abänderungsform bemerkt. Ihr analog ist die dem Mejonite eigenthümliche Form, bei welcher nur die Hälfte der mit γ (Fig. 150.) bezeichneten Flächen AE ½. vorhanden ist.

Auch die vertikalen Flächenzonen bewirken asymmetrische Formen, indem nur einer dieser Zonen angehörige Flächen ausgebildet sind.

Diese Abweichung von der normalen Bildung pflegt außerdem noch mit einer Verlängerung in der Richtung von zwei Grundkantenlinien, auch wohl mit dem asymmetrischen Vorkommen von Flächen der horizontalen Zone verbunden zu seyn. Formen dieser Art bietet zumal der Wolfram, zuweilen auch der Apophyllit dar. Bei der durch die 145ste Figur vorgestellten Form des ersteren, wird die Abweichung von der Symmetrie durch den Mangel von vier mit i, vier mit u und zwei mit e bezeichneten Flächen bewirkt. Das Zeichen dieser Form ist:

8 P. 2 E. 4 BB 5. 4 EA $\frac{1}{2}$. (Fig. 145.)
P e u * i

Die Neigung von P — i und P′ — i = 162° 51′ 12″.
— — — — i — e = 156° 35′ 12″
— — — — i — i = 133° 10′ 24″.
— — — — P — P* = 81° 47′ 12″
— — — — u — u′ = 126° 51′ 48″
— — — — u — e und u′ — e = 116° 54′ 6″.

Sechstes Kapitel.

Von den trimetrischen Krystallisazionensystemen.

§. 186.

Die **trimetrischen** Krystallisazionensysteme entfernen sich ihrem ganzen Wesen nach weit von dem Grade der Regelmäßigkeit, der dem **isometrischen** Systeme eigen ist. Große Mannigfaltigkeit der Formen und ausgezeichnete Neigung, in ihren Gebilden von der strengeren Symmetrie abzuweichen, charakterisiren diese Systeme ganz besonders. Mit der Natur des **Rhombenoktaeders**, dessen mannigfaltige Modifikazionen die Grundformen der trimetrischen Krystallisazionensysteme bilden, stehen diese Eigenschaften in genauer Verbindung. In dem dreifach verschiedenen Werthe der Achsen und der damit zusammenhängenden Verschiedenheit der Kanten und Ecken, liegt gleichsam der Keim für die große Mannigfaltigkeit der sekundären Formen und die Richtschnur für den eigenthümlichen Gang, den die Symmetrie in jenen Systemen befolgt. Die vorzüglichsten Charaktere ihrer Ebenmaaßgesetze liegen in folgendem:

1. In Gemäßheit der dreifachen Verschiedenheit der Ecken, kommen an zwei gleichartigen Ecken, mögen es End- oder Grundecken seyn, oftmals Veränderungen vor, die an den übrigen nicht vorhanden sind.
2. Der dreifachen Verschiedenheit der Kanten des Rhombendodekaeders entsprechend, sind nicht allein Flächen der horizontalen Zone oft isolirt vorhanden; sondern es finden sich auch Flächen der einen vertikalen Kantenzone nicht selten unabhängig von den Flächen der anderen.

3. Dagegen sind, bei der Gleichheit der Neigung der Flächen gegen die Hauptachse, die beiden vertikalen Flächenzonen, in der Regel gemeinschaftlich ausgebildet.

4. Die transversalen Zonen kommen nicht allein von den vertikalen Flächenzonen getrennt vor, sondern es finden sich auch, in Gemäßheit der Differenz unter den Seitenkanten und Grundecken, nicht selten nur von zwei transversalen Zonen, die auf die gleichartigen Seitenkanten oder Grundecken zu beziehenden Flächen.

Durch die sehr verschiedenartigen Isolirungen und Kombinazionen, welche diesen Gesetzen der Symmetrie gemäß, unter den Zonen und ihren verschiedenen Theilen Statt finden können, ist begreiflicher Weise für die Mannigfaltigkeit der Formen in den trimetrischen Systemen ein ungleich größeres Feld eröffnet, als in den isometrischen und monodimetrischen Systemen.

Da die Seitenkanten des Rhombenoktaeders zwei verschiedene Werthe haben, so kann, wie früher bereits bemerkt worden (§. 154.), der Charakter der Grundform nicht allein in der Neigung der Flächen gegen die Hauptachse liegen, sondern er muß entweder durch die Differenz, die unter den Werthen der Seitenkanten Statt findet, oder durch die Differenz unter den Winkeln der Basis, ergänzt werden. Es ist an dem angeführten Orte auch schon gezeigt, wie das letztere zur Erlangung eines einfachen Ausdruckes für den Charakter der Grundform benutzt werden kann. Es folgt nun übrigens hieraus: daß auch der Grad der Entfernung einer rhombenoktaedrischen Grundform von der Regelmäßigkeit des regulären Oktaeders, nicht, wie bei den Quadratoktaedern, allein nach der Differenz geschätzt werden dürfe, die zwischen der Neigung der Flächen beider Formen gegen die Hauptachse Statt findet; sondern daß dabei auch die Größe des dem Rhombenoktaeder eigenen Unterschiedes der Seitenkantenwinkel, oder der Winkel der Basis berücksichtigt werden

müsse. Es wird ferner daraus einleuchten: daß die Eigenthümlichkeiten des Rhombenoktaeders, die Möglichkeit einer sehr großen Anzahl verschiedener Systeme bedingen. Die bildende Natur hat dieses benutzt, und die Krystallisazionen einer verhältnißmäßig sehr großen Anzahl von Mineralsubstanzen, nach den Gesetzen des trimetrischen Systemes geformt.

Da bei dem Rhombenoktaeder die Figur der Basis eben sowohl eine Raute ist, wie die Figur der beiden, durch die Seitenkantenlinien begränzten Diagonalebnen, so könnte es gleichgültig erscheinen, welche von den drei Achsen als die Haupt- oder Vertikalachse zu betrachten sey. Die Verhältnisse unter den sekundären Formen, nehmen aber in den mehrsten Fällen dieser Bestimmung das Willkührliche.

In Hinsicht der Neigung der Flächen gegen die Hauptachse, lassen sich unter den Grundformen der trimetrischen Systeme, wie bei denen der monodimetrischen, *spitze* und *stumpfe* oder *flache* unterscheiden. Es sind aber auch Rhombenoktaeder denkbar, deren Flächen dieselbe Neigung gegen die Hauptachse haben, wie die Flächen des regulären Oktaeders, bei welchen aber die Winkel der Basis sich mehr oder weniger von dem Rechtwinklichen entfernen. Ein solches Rhombenoktaeder scheint die Grundform des *Spießglanzkieses* zu seyn. Möglichst genaue Winkelmessungen an Krystallen des *Grauspießglanzerzes*, machen es mir sehr wahrscheinlich, daß folgendes Grundneigungsverhältniß dieser Substanz angenommen werden darf:

$$B'E : EC : CA = \sqrt{13} : \sqrt{14} : \sqrt{28}.$$

Diesem gemäß betragen die Neigungen der Flächen gegen die Hauptachse, 35° 15′ 52″; die Winkel der Grundebne, 92° 7′ 22″ und 87° 52′ 38″; mithin die Grundkantenwinkel, 109° 28′ 16″; die größeren Seitenkantenwinkel, 110° 58′ 44″, die kleineren, 107°

58′ 38″; die Winkel der Diagonalebnen AB′A′B′, 91° 2′ 30″ und 88° 57° 30″; die Winkel der Diagonalebne ABA′B, 88° 55′ 8″ und 91° 4′ 52″ *).

In Hinsicht der Winkel der Basis, sind die Rhombenoktaeder, bei denen sie 60° und 120° betragen, durch gewisse Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet, die auch auf die Beschaffenheiten einiger, darauf zurück zu führender sekundärer Formen übergehen. Bei ihnen ist das Verhältniß unter den beiden Nebenachsen $= 1 : \sqrt{3}$. Dasselbe Verhältniß findet Statt unter den Linien B′E und EC; und CB = 2 EC. Das Krystallisazionensystem des Salpeters hat eine Grundform von diesen Eigenschaften. Bei ihr ist das Grundverhältniß:

$$B'E : EC : CA = 4 : \sqrt{48} : \sqrt{90} \;{**})$$

Es sind mithin die Neigungen der Flächen gegen die Hauptachse = 36° 8′ 26″; die Grundkanten = 107° 43′ 8″; die grösseren Seitenkanten = 132° 22′ 10″; die kleineren Seitenkanten =

*) Bernhardi setzte das Verhältniß der Vertikalachse zu den Horizontalachsen $= \sqrt{15} : \sqrt{13} : \sqrt{12}$; welchem gemäß die Grundkanten 110° 32′, die grösseren Seitenkanten ebenfalls 110° 32′ und die kleineren, 107° 18′ messen würden (Leonhards Taschenb. d. Min. III. S. 90.). Nach Hauy's neueren Bestimmungen, soll das Verhältniß der Hauptachse zu den Nebenachsen seyn $= \sqrt{27} : \sqrt{26} : \sqrt{28}$; nach welchem die Grundkantenwinkel = 109° 24′, die grösseren Seitenkantenwinkel = 110° 58′ und die kleineren = 107° 56′ (Hauy's Ebenmaaßgesetz der Krystallbildung. S. 96.). Diesen Bestimmungen kommen die meinigen sehr nahe.

**) Ich nehme die bei Hauy mit dem Buchstaben t bezeichneten Flächen (Traité de Min. Pl. XXXVIII. fig. 142.) für die primären an. Nach Hauy's Winkelbestimmungen würden die Grundkanten der dadurch gebildeten Grundform, 107° 42′ messen, wovon obige Angabe nur unbedeutend abweicht.

91° 14′ 42″; die Winkel der Diagonalebnen AB′A′B′ = 99° 43′ 12″ und 80° 16′ 48″; die Winkel der Diagonalebnen BABA, 68° 47′ 44″ und 111° 12′ 16″. Die Krystallisazionen des Zinkoxydes lassen sich ebenfalls bequem auf ein Rhombenoktaeder zurückführen, dessen Grundebne Winkel von 60° und 120° besitzt *). Als Grundverhältniß desselben dürfte anzunehmen seyn:

$$B'E : EC : CA = 2 : \sqrt{12} : \sqrt{17},$$

bei welchem die Neigung der Flächen gegen die Hauptachse = 40° 1′ 9″ und die Grundkantenwinkel = 99° 57′ 42″. Auch die Krystallisazionen des Feldspaths können, wie unten gezeigt werden wird, auf ein hypothetisches Rhombenoktaeder bezogen werden, dessen Grundkantenlinien unter Winkeln von 60° und 120° zusammenstoßen, wenn man nehmlich die von Hauy mit T und l bezeichneten Flächen **), welche mit einander Kanten von 60° und 120° bilden, einer gleichwinklichen Abstumpfung der Grundkanten des primären Oktaeders zuschreibt.

Die Rhombenoktaeder mit einer Basis von 60° und 120° bilden in gewisser Hinsicht eine Gränze, von welcher die Grundformen der trimetrischen Systeme sich bald mehr, bald weniger, auf der einen oder anderen Seite entfernen, indem die Differenz unter den Winkeln der Basis entweder abnimmt, oder noch mehr wächst. Wenn auf jener Seite die Rhombenoktaeder sich den Quadratoktaedern in demselben Grade nähern, in welchem sie sich von der mittleren Gränze entfernen; so ist dagegen auf dieser Seite die Entfernung von der mittleren Gränze,

*) Die von Hauy mit P bezeichneten Flächen (Traité de Minéral. Pl. LXXXI. fig. 189.) sind dann = $\frac{E}{e}$, so wie die Flächen M, M′ = BA ½.

**) Traité de Min. Pl. XLVIII. fig. 82.

mit einer weiteren Entrückung von dem Typus des Quadratoktaeders verknüpft. Die Reihe der Rhombenoktaeder wird auf diese Weise in zwei Theile getheilt, deren erster, weniger verschobene, und deren zweiter, stärker verschobene Oktaeder enthält. Die Grundformen der mehrsten trimetrischen Systeme gehören zur ersten Abtheilung dieser Reihe. Unter den Krystallisazionensystemen, die sich in Hinsicht der Verhältnisse der Grundform der angegebenen Gränze sehr nähern, zeichnet sich besonders das System des Bleispaths aus. Bei einem flüchtigen Anblicke gewisser sekundärer Formen dieser Substanz, könnte man geneigt seyn zu glauben, daß das Grundoktaeder derselben zu den auf der Gränze stehenden gehöre. Aber eine genauere Untersuchung lehrt, daß folgendes Grundverhältniß am besten den Resultaten der Messung entspricht:

$$B'E : EC : CA = 3 : \sqrt{24} : \sqrt{44} \text{ *)}.$$

Bei diesem Verhältnisse sind die Winkel der Basis $= 62° 57' 38''$ und $117° 2' 22''$. Die Neigung der Flächen gegen die Hauptachse $= 36° 26' 52''$ **); mithin die Grundkantenwinkel $= 107° 6' 16''$. Zu den Krystallisazionensystemen, deren Grundformen am wenigsten verschoben sind, gehört das oben bereits erwähnte System des Spießglanzkieses.

*) Ich nehme die von Hauy mit t bezeichneten Flächen (Traité de Min. Pl. LXVII. fig. 48) für die primären an. Ihre gegenseitige Neigung an der Basis wird von ihm zu 107° 6′ angegeben (Traité de Min. III. p. 479.), womit obige Bestimmung genau überein kommt.

**) Die Grundform des Bleispaths stehet also auch in Hinsicht der Neigung der Flächen gegen die Hauptachse und der davon abhängigen Größe der Grundkantenwinkel, der Grundform des Salpeters sehr nahe.

Das Studium der trimetrischen Systeme wird ganz besonders durch die mannigfaltigen asymmetrischen Gebilde erschwert, die ihnen eigen sind und von denen Manche bei gewissen Substanzen so gewöhnlich sich zeigen, daß man veranlaßt werden könnte, sie für die normalen Gebilde zu halten. Die Ableitung der sekundären Formen wird nicht selten auch dadurch um Vieles schwieriger und unsicherer, daß keine Flächen sich zeigen, die als primäre angesprochen werden können, daher man zuweilen zur Annahme einer hypothetischen Grundform genöthigt wird (§. 147.). Ueberhaupt kömmt in den trimetrischen Systemen die Grundform selten ausgebildet vor. Völlig rein ausgebildet stellt sie sich zuweilen bei dem Schwefel dar (Fig. 146.), dessen Krystallisazionensystem zu denen gehört, die sich durch das Vorherrschen der symmetrischen Gebilde auszeichnen. Bei dieser Substanz entspricht den durch Messung gefundenen Größen der Winkel, am vollkommensten das Verhältniß:

$$EB' : EC : CA = 4 : 5 : 15.$$

Hiernach die Winkel berechnet, ergeben sich folgende Größen derselben: Neigung der Flächen gegen die Hauptachse = 18° 26′ 5″; Grundkantenwinkel = 143° 7′ 50″; Winkel der Basis = 102° 40′ 50″ und 77° 19′ 10″; die größeren Seitenkanten = 107° 18′ 40″; die kleineren Seitenkanten = 84° 24′ 4″; Winkel der Diagonalebne AB′A′B′ = 133° 46′ und 46° 14′; Winkel der Diagonalebne ABA′B = 123° 49′ 52″ und 56° 10′ 8″.

Unter den normalen sekundären Formen, sind für die trimetrischen Systeme nicht bloß verschiedene Rhombenoktaeder, sondern besonders auch mancherlei Rektangularoktaeder charakteristisch. Von prismatischen Formen kommen außer dem rechtwinklich vierseitigen Prisma, auch geschoben vierseitige, sechsseitige, irregulär achtseitige und gar mancherlei andere, von einer größeren Anzahl von Seitenflächen begränzte Prismen vor.

Unter den abnormen sekundären Formen zeichnen sich vorzüglich die Rhomboïdaloktaeder und schiefen und geschobenen vierseitigen Prismen aus. Verlängerungen und Verkürzungen der normalen Dimension in der Richtung der Hauptachse, kommen bei den trimetrischen Systemen eben so häufig, wie bei den monodimetrischen vor; aber außerdem finden sich bei ihnen auch nicht selten Dimensionsveränderungen rechtwinklich gegen die Hauptachse, in den Richtungen der Grundkantenlinien sowohl, als nach den Nebenachsen und selbst in Richtungen, die mit der Hauptachse schiefe Winkel machen.

Wir wenden uns bei der näheren Betrachtung der Eigenthümlichkeiten der trimetrischen Systeme, in Gemäßheit der für unsere Untersuchungen angenommenen Ordnung, zuerst zu den der strengeren Symmetrie entsprechenden Gebilden.

§. 187.

Die horizontalen Flächen, welche die Endecken des Rhombenoktaeders abstumpfen, sind Rauten mit den Winkeln der Basis. Sie kommen sehr häufig in den trimetrischen Systemen vor; aber sie finden sich gemeiniglich mit anderen sekundären Flächen kombinirt. Die einfachste sekundäre Form, bei welcher die primären Flächen mit den horizontalen verbunden sind, zeigt sich eben so selten, wie das rein ausgebildete primäre Oktaeder. Es kommt, nebst diesem, bei dem Schwefel vor (Fig. 147.), bei welcher Substanz die Neigung der Flächen a gegen P, 108° 26′ 5″ beträgt.

§. 188.

Es ist den früher entwickelten Gesetzen der Symmetrie angemessen, daß nur zwei Grunddecken des primären Oktaeders, entweder die beiden größeren, oder die beiden kleineren abgestumpft

vorkommen. Bei dem Schwefel finden sich z. B. nicht selten nur die größeren Grundecken abgestumpft (Fig. 148.), daher das Zeichen dieser Form,

8 P. 2 B'.
P b'

ist, wogegen die Form, an welcher die kleineren Grundecken des primären Oktaeders mangeln, durch

8 P. 2 B.
P b

zu bezeichnen seyn würde. Da bei dem Schwefel die kleineren Seitenkanten D, 84° 24′ 4″ messen, so beträgt die Neigung von b′ gegen P = 180° — ½ D, 95° 35′ 56″.

Es stehet übrigens mit den Gesetzen der Symmetrie in keinem Widerspruche, daß sämmtliche Grundecken der Grundform abgestumpft vorkommen. Eine solche Kombinazion findet sich auch sehr oft bei Substanzen, denen trimetrische Krystallisazionensysteme eigen sind.

Die Rauten, in denen sich die Flächen der Abstumpfung der größeren Grundecken darstellen, sind der Figur ähnlich, welche der Diagonalebne DD, die durch die Linien der kleineren Seitenkanten begränzt wird, eigen ist. Die Rauten der Flächen der Abstumpfung der kleineren Grundecken, haben dagegen die Winkel der Diagonalebne D′D′, welche durch die Linien der größeren Seitenkanten begränzt wird. Die Flächen der Grundecken-Abstumpfung sind also bei völlig normalen Formverhältnissen ungleich und weichen in demselben Grade in ihrer Figur von einander ab, wie die beiden Diagonalebnen der Grundform. Es folgt daraus ferner, daß, wenn bei normalen Formverhältnissen die Flächen der Grundeckenabstumpfung zusammentreffen (Fig. 149.), die Reste der primären Flächen nicht,

wie bei den Quadratoktaedern, Rhomben, sondern Rhomboïde sind, indem die sie begränzenden Kantenlinien in demselben Verhältnisse zu einander stehen, wie die Linien der primären Seitenkanten D zu den Linien der primären Seitenkanten D'.

Schreitet die Abstumpfung der Grundecken so weit fort, daß die Abstumpfungsflächen einander schneiden, so verwandeln sich ihre rhombischen Figuren in sechseckige. Aber gleichwie die Rauten verschieden waren, so sind es auch die Sechsecke, in denen sich die Flächen der Abstumpfung der größeren und kleineren Grundecken darstellen. Es gehet nun ein rechtwinklich vierseitiges Prisma hervor, dessen horizontale Queerdurchschnitte bei normalen Dimensionsverhältnissen, nicht, wie bei den analogen Formen der monodimetrischen Systeme, Quadrate, sondern Rechtecke sind, indem ihre Seiten sich zu einander verhalten, wie die Nebenachsen der Grundform. Je größer daher die Differenz unter den Nebenachsen ist, um so mehr entfernen sich die Seitenflächen jener normalen rechteckigen Prismen, von der Gleichheit. Der Stilbit kommt in solchen rechteckigen, durch die primären Flächen zugespitzten Prismen vor *).

Zuweilen sind mit diesen Flächen auch die horizontalen verbunden **). Ist die Abstumpfung der End- und Grundecken so erweitert, daß die primären Flächen ganz verdrängt werden, so gehet ein vollkommnes, gerades, rechteckiges Prisma hervor, bei welchem, wenn es normal gebildet ist, das Verhältniß unter den Kantenlinien, dem Verhältnisse unter den Achsen gleich ist. Es verhalten sich nämlich die kürzeren Endkantenlinien zu den längeren

*) Hauy Traité de Min. Pl. LVIII. fig. 178.

**) z. B. bei dem Stilbit. Hauy Traité de Min. Pl. LVIII. fig. 179.

und diese zu den Seitenkantenlinien, wie die kürzere Horizontalachse zur längeren und wie diese zur Vertikalachse. Sie erscheinen daher in normaler Stellung, entweder säulen- oder tafelförmig, je nachdem die Vertikalachse, die Horizontalachsen an Länge übertrifft, oder dieses Verhältniß umgekehrt ist. Prismatische Formen dieser Art zeigen sich u. A. bei dem Prehnit, Schwerspath, Grau-Braunstein. Das Zeichen für dieselben ist;

2A. 2B'. 2B.
a b' b

§. 189.

Da die Grundkanten des Rhombenoktaeders einander gleich, aber von den Seitenkanten verschieden sind, so kommen, wie bei den monodimetrischen Systemen, die gleichwinklichen Abstumpfungen der ersteren, nicht selten unabhängig von den Abstumpfungen der letzteren vor.

Die Flächen der gleichwinklichen Abstumpfung der Grundkanten finden sich unter den sekundären Flächen der trimetrischen Systeme, mit am häufigsten ausgebildet und können mit am leichtesten zur Ausmittelung des Charakters des Systemes, welchem sie angehören, benutzt werden. Da sie unter den Winkeln zusammenstoßen, welche der Basis der Grundform eigen sind, so läßt sich durch die Messung ihrer Kanten, am bequemsten das Verhältniß unter jenen Winkeln bestimmen; so wie durch die Messung der Neigung der primären Flächen gegen die Abstumpfungsflächen der Grundkanten, in den mehrsten Fällen die Größe der Grundkanten am leichtesten zu finden ist, da die Grundkanten selbst nur höchst selten sich ausgebildet finden.

Die Flächen der gleichwinklichen Abstumpfung der Grundkanten bilden also mit einander geschoben vierseitige Prismen, deren Sei-

tenkanten den Winkeln der Basis der Grundform gleich sind. In der einfachen Verbindung mit den primären Flächen, kommen sie u. A. bei dem Schwefel (Fig. 150.), bei dem Grauspießglanzerz vor. Bei dem Schwefel messen die Seitenkanten des dadurch gebildeten, geschoben vierseitigen Prisma, 102° 40′ 50″ und 77° 19′ 10″; bei dem Grauspießglanzerz, 92° 7′ 22″ und 87° 52′ 38″. Die Winkel, welche die Abstumpfungsflächen mit den primären machen, betragen bei dem Schwefel, 161° 33′ 55″ und bei dem Grauspießglanzerz, unter der früher bemerkten Voraussetzung, daß die Grundkanten mit den Kanten des regulären Oktaeders überein kommen (§. 186.), 144° 44′ 8″.

Nicht selten finden sich die Flächen der Abstumpfung der Grundkanten mit den horizontalen Flächen kombinirt. Es stellt sich dann ein gerades, geschoben vierseitiges, an den Endkanten mehr und weniger abgestumpftes Prisma dar (Fig. 151.), welche Form u. A. bei dem Datolithe angetroffen wird. Sind dagegen die sekundären Flächen so erweitert, daß die primären ganz verschwinden, so erscheint ein vollkommnes, gerades, geschoben vierseitiges, entweder tafel- oder säulenförmiges Prisma, bei welchem, wenn die Dimensionsverhältnisse die normalen sind, die Diagonalen der Endflächen zu einander und zur Höhe in demselben Verhältnisse stehen, wie die Horizontalachsen der Grundform zu einander und zur Vertikalachse. Diese Form zeigt sich u. A. bei dem Graubraunstein, Prehnit, Datolith, Schwerspath. Das Zeichen dieser Form ist:

2 A. 4 E.
a e

Sind mit den Flächen der Grundkantenabstumpfung die sekundären Flächen verknüpft, welche die beiden größeren, oder die beiden kleineren Grundecken abstumpfen, so wird ein sechsseitiges Prisma

gebildet. Dieses ist in allen Fällen ein irreguläres, in denen sich die Abstumpfung der beiden größeren Grundecken, mit der Abstumpfung der Grundkanten vereinigt findet. Da, wo die kleineren Grundecken abgestumpft sind, gehet ebenfalls gewöhnlich ein irregulär sechsseitiges und nur dann ein reguläres hervor, wenn die Basis der Grundform, Winkel von 60° und 120° besitzt. Sind die Flächen des sechsseitigen Prisma mit den primären Flächen verbunden, so ist das Zeichen der Form

entweder 8 P. 2 B'. 4 E.
P b' e

oder 8 P. 2 B. 4 E.
P b e

Von der zweiten Art ist u. A. die Fig. 152. vorgestellte Krystallisazion des Grauspießglanzes, bei welcher die Neigung von $b - e = 133° 56' 19''$, indem die Neigung von $e - e^* = 92° 7' 22''$.

Ein irregulär achtseitiges Prisma wird gebildet, wenn mit den Flächen der Grundkanten-Abstumpfung, sämmtliche Flächen verbunden sind, welche die Grundecken abstumpfen. Das Zeichen dieser Form ist:

8 P. 2 B'. 2 B. 4 E.
P b' b e

Die horizontalen Flächen treten mit den Flächen des sechsseitigen und achtseitigen Prisma zusammen. Sind die primären Flächen dadurch ganz verdrängt, so ist das vollkommne, gerade, sechs- oder achtseitige, tafel- oder säulenförmige Prisma gebildet, wie es u. A. bei dem Graubraunstein, Prehnit, Datolith, Schwerspath, Bleispath, Bleivitriol vorkommt. Die Zeichen dieser Prismen sind:

2 A. 2 B'. 4 E.
a b' e

2 A. 2 B. 4 E.
a b e
2 A. 2 B′. 2 B. 4 E.
a b′ b e

In den Systemen, deren Grundformen Winkel der Basis von 60° und 120° besitzen, ist ein vollkommnes, regulär sechsseitiges Prisma möglich, welches sonst ein besonders ausgezeichnetes Eigenthum für die monotrimetrischen Systeme ist. Mir ist ein solches regulär sechsseitiges Prisma unter den merkwürdigen Krystallisazionen des Zinkoxydes vorgekommen, die sich zuweilen in Spalten der Gestellsteine von Hohöfen bilden, in denen Eisensteine verschmolzen werden, welchen zufällig Zinkblende oder Galmei beigemengt ist *).

§. 190.

Von den sekundären Flächen, welche auf den Gränzen der Viertheile der Hauptzonen liegen, sind nun noch die übrig, welche die Seitenkanten des primären Oktaeders gleichwinklich abstumpfen. Es ist den früher entwickelten Gesetzen der Symmetrie entsprechend, daß von diesen Flächen nur die eine oder andere Hälfte vorkommt; daß entweder nur die ausgebildet sind, wodurch die grösseren Seitenkanten ersetzt werden, oder die allein, welche die kleineren Seitenkanten abstumpfen.

Sind die Flächen, welche die gleichartigen Seitenkanten der Grundform ersetzen, mit den primären Flächen kombinirt (Fig. 153.), so haben jene eine rechteckige Figur, und so behalten diese eine ungleichseitig dreieckige, die derjenigen ähnlich ist, welche den Flächen

*) S. mein specimen crystallographiae metallurgicae i. d. Comment. Soc. Reg. Scient. Gotting. recent. Vol. IV. pag. 75. fig. 12.

des vollkommnen primären Rhombenoktaeders zukommt. Die Zeichen für diese Kombinazionen sind:

8 P. 4 D'.
P d'

und 8 P. 4 D.
P d

Von der zweiten Art ist eine Krystallisazion des Schwefels. Da die Winkel, welche die Flächen d' und d mit den primären Flächen machen = 90° + ½ D' oder 90° + ½ D; so sind, da bei der Grundform des Schwefels die kleineren Seitenkanten = 84° 24' 4", die Winkel, unter welchen die sekundären Flächen d gegen die Flächen P geneigt sind, = 132° 12' 2".

Sind sämmtliche Seitenkanten des primären Oktaeders gleichwinklich abgestumpft und die Abstumpfungsflächen mit den primären verbunden, so haben diese eine ungleichseitig dreieckige, jene, eine fünfeckige Figur. Aber nur die Fünfecke der gleichnahmigen Abstumpfungsflächen sind einander ähnlich und gleich. Das Zeichen dieser seltenen Form ist:

8 P. 4 D'. 4 D.
P d' d

Schreitet die Abstumpfung der Seitenkanten symmetrisch fort, und werden endlich die primären Flächen ganz durch die sekundären verdrängt, so gehet ein Rektangularoktaeder (Fig. 154.) hervor, an welchem die Winkel, unter denen die Flächen gegen die Hauptachse sich lehnen, denen gleich sind, welche die Seitenkantenlinien der Grundform mit derselben machen. Es ist nehmlich das Verhältniß von s : c für die Neigung der Flächen d', gleich dem Verhältnisse von der kürzeren Nebenachse zur Hauptachse = B'C : CA; so wie das Verhältniß von s : c für die Neigung der Flächen d, dem Verhältnisse von der längeren Nebenachse zur Hauptachse

= BC : CA gleich ist. Das Zeichen dieses Rektangularoktaeders ist : 4 D′. 4 D.
d′ d

Diese sekundäre Form scheint nur sehr selten rein ausgebildet in der Natur vorzukommen.

Rektangularoktaeder von ganz anderer Art gehen hervor, wenn die Flächen, wodurch die gleichartigen Seitenkanten des primären Oktaeders gleichwinklich abgestumpft werden, mit den Flächen der gleichwinklichen Abstumpfung der Grundkanten verbunden sind. Zwei verschiedene Arten von Rektangularoktaedern werden gebildet, je nachdem mit den Flächen e, die Flächen d′ oder d kombinirt sind. Die Zeichen derselben sind:

4 D′. 4 E.
d′ e

und 4 D. 4 E. (Fig. 155.)
d e

Bei normaler Stellung, hat die Achse dieser Rektangularoktaeder eine horizontale Lage, indem sie bei der ersten Art in die kürzere, bei der zweiten in die längere Nebenachse der Grundform fällt. Bei der ersten Art sind die Neigungsverhältnisse der Flächen gleich den Verhältnissen CB′ : CA und CB′ : CB; bei der anderen Art, den Verhältnissen CB : CA und CB : CB′. Die erste Art dieser Rektangularoktaeder kommt bei dem Feldspath, aber stets mit einer prismatischen Verlängerung in der Richtung der Linie aa′ *) vor; die zweite Art findet sich zuweilen vollkommen bei dem Glanzbraunstein **). Hier ist, wenn man als Charakter der Grund-

*) Hauy Traité de Min. Pl. XLVIII. fig. 82.

**) Mit diesem Nahmen bezeichne ich die in mehreren Varietäten sich darstellende Formazion der Braunstein-Substanz, welche

form das Verhältniß BE : EC : CA = $\sqrt{71} : \sqrt{29} : \sqrt{36}$ annimmt, die Neigung von d — d 118° 4′ 20″ und die Neigung von e — e = 114° 50′ 4″. Es nähert sich mithin dieses Rektangularoktaeder einem Quadratoktaeder und könnte bei nicht genauer Prüfung der Winkel, leicht mit einem solchen verwechselt werden.

§. 191.

Wir wenden uns jeßt zu den sekundären Flächen, die innerhalb der Zonenviertheile liegen und wieder zunächst zu den Flächen der horizontalen Zone, die nicht selten isolirt ausgebildet sich zeigt. Diese Eigenschaft haben die trimetrischen Krystallisazionensysteme mit den monodimetrischen gemein; jene haben aber die Eigenthümlichkeit, daß wegen der Ungleichheit der beiden Nebenachsen und der damit zusammenhängenden Ungleichheit der Winkel der Basis, die innerhalb der Zonenviertheile liegenden, sekundären Flächen, nur je vier gleichartig seyn können; diejenigen nehmlich, deren Neigungen auf zwei gleichartige Grundecken zu beziehen sind; daher denn auch von den analogen Flächen der horizontalen Zone, nicht selten nur die eine oder die andere Hälfte ausgebildet ist; entweder nur

braunes Manganoxydhydrat enthält. Die blättriche Abänderung dieser Formazion wurde bisher mit dem Schwarzbraunstein verwechselt und auch von mir irrig als Varietät dieser Formazion, unter dem Nahmen des blättrichen Schwarzbraunsteins aufgeführt (Handb. d. Mineral. I. S. 293.). Der Glanzbraunstein hat mehrere Krystallisazionen mit dem Graubraunstein gemein. Aber das oben bezeichnete Rektangularoktaeder gehört, in vollkommner Ausbildung, meines Wissens jener Formazion ausschließend an, indem es sich bei dem Graubraunstein nur mit einer prismatischen Verlängerung in der Richtung der Linie a a′ findet.

die vier Flächen B′B, oder die Flächen BB′. Die mehrsten trimetrischen Krystallisazionensysteme bieten dafür Belege dar.

Sind nur vier gleichartige Flächen der horizontalen Zone vorhanden, so stellen sie, wenn sie im Verhältniß zu den Oktaederflächen klein sind, entweder an den größeren, oder an den kleineren Grundecken, Zuschärfungen dar. Nehmen sie sehr die Oberhand, so bilden sie mit einander geschoben vierseitig prismatische Formen, deren Seitenkantenwinkel mehr und weniger von den Seitenkanten desjenigen Prisma abweichen, welches aus der gleichwinklichen, vertikalen Abstumpfung der Grundkanten der Grundform hervorgehet (§. 189.). Die prismatischen Formen des Braunsteins mögen hier zum Beispiele dienen. Die Basis des primären Rhombenoktaeders dieser Substanz hat Winkel von 65° 9′ 56″ und 114° 50′ 4″. Dieselben Winkel machen daher auch die Flächen mit einander, wodurch die Grundkanten der Grundform gleichwinklich, vertikal abgestumpft werden. Dagegen bilden

die Flächen	geschoben vierseitige Prismen mit Seitenkantenwinkeln von
B′B 2. t′	35° 26′ 36″ und 144° 33′ 24″
B′B 3. u′	24° 5′ 10″ — 155° 56′ 50″
B′B ½. w′	46° 9′ 16″ — 133° 50′ 44″
BB′ 2. t	103° 57′ 42″ — 76° 2′ 18″
BB′ 3. u	124° 54′ 36″ — 54° 5′ 24″
BB′ 4. v	137° 16′ 18″ — 42° 34′ 42″
BB′ ½. w	87° 34′ 52″ — 92° 25′ 8″.

Die Flächen der horizontalen Zone kommen, wenn wir hier nicht bloß die verschiedenen Arten der Flächen B'B und BB', sondern auch die auf den Gränzen der Zonenviertheile liegenden Flächen b' und b, so wie die Flächen e berücksichtigen, wodurch die Grundkanten der Grundform vertikal abgestumpft werden, unter einander in gar mannigfaltigen Verbindungen vor; denn nicht allein giebt es mancherlei Kombinazionen unter verschiedenen Arten von Flächen B'B und BB', sondern auch unter diesen und den Flächen b', b und e.

Die horizontale Zone stellt sich in den trimetrischen Systemen zuweilen mit einem großen Reichthume von Flächen dar. Besonders ausgezeichnet ist in dieser Hinsicht das System des Gypses, von welcher Substanz zuweilen Krystallisazionen vorkommen, die in der horizontalen Zone wohl über dreißig Flächen zählen lassen *).

Mit den Flächen der horizontalen Zone, sind besonders oft die horizontalen Flächen kombinirt. Werden durch das Zusammentreffen derselben mit den vertikalen Flächen, die primären ganz verdrängt, so stellen sich vollkommne, gerade, säulen- oder tafelförmige Prismen dar, die dann auch die Mannigfaltigkeit in Hinsicht der Seitenflächen zeigen, von welcher eben die Rede war.

§. 192.

Die vertikalen Zonen verhalten sich in den trimetrischen Systemen in der Hinsicht abweichend, daß den Gesetzen der Symmetrie gemäß, bei normaler Bildung, die beiden Flächenzonen

*) Die schönen Gypskrystallisazionen von Bex zeigen zuweilen einen solchen Flächenreichthum. S. die Abhandl. von Soret über einige neue Krystallisazionen des Gypses i. d. Annales des mines. T. II. p. 435. Pl. VII. zumal Fig. 12 — 15. An der Fig. 15. dargestellten Form, sind 38 Flächen der horizontalen Zone vorhanden.

hier, wie bei allen anderen Arten von Krystallisazionssystemen, mit einander vorkommen; wogegen von den Kantenzonen oft nur die eine oder die andere ausgebildet sich zeigt.

Sind sekundäre Flächen der vertikalen Flächenzonen mit den primären Flächen verbunden, so stellen jene entweder vierflächige Zuspitzungen der Endecken, oder Zuschärfungen der Grundkanten des primären Oktaeders dar. Von der ersteren Art ist die Fig. 156. vorgestellte Krystallisazion des Schwefels, deren sekundäre Flächen dem Verhältnisse 3 s : c entsprechen und welcher daher das Zeichen

$$\frac{8\,P.\;8\,AE\,3}{P\qquad f}$$

zukommt. Die Neigung der Flächen f gegen die Hauptachse = 45°; daher die Neigung von P — f = 153° 26′ 5″.

Werden die primären Flächen verdrängt, so erscheinen, bei symmetrischer Verbindung von acht gleichartigen, sekundären Flächen, sekundäre Rhombenoktaeder, deren Winkel an der Basis mit denen übereinstimmen, welche den primären Rhombenoktaedern gleich sind; deren Grundkantenwinkel aber entweder größer oder kleiner sind als die primären, je nachdem nehmlich das sekundäre Oktaeder durch Flächen AE oder EA gebildet ist.

Kombinazionen der Flächen der vertikalen Flächenzonen mit den horizontalen und mit vertikalen Flächen, kommen bei mehreren Substanzen vor, denen trimetrische Krystallisazionensysteme eigen sind. Beispiele für die Verbindung mit den horizontalen Flächen (Fig. 157.) bietet der Schwefel, für die Kombinazion mit den vertikalen Flächen (Fig 158), das Grauspießglanzerz dar. Zuweilen gesellen sich zu den vertikalen Flächenzonen, die Flächen d′ oder d (Fig. 159), welche Kombinazion auch u. A. bei dem Schwefel vorkömmt.

§. 193.

Da bei den Grundformen der trimetrischen Systeme sämmtliche Achsen abweichende Werthe haben und mithin die Winkel B'AC und BAC verschieden sind, so müssen auch die analogen Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen, d. h. diejenigen, deren Neigungsverhältnisse auf gleiche Weise von dem Verhältnisse des Sinus zum Cosinus jener Winkel abgeleitet werden können, unter abweichenden Winkeln gegen die Hauptachse geneigt seyn und können daher nicht als gleichartige Flächen betrachtet werden. Hiermit stehet eine andere Eigenthümlichkeit der trimetrischen Systeme im genauen Zusammenhange, daß nehmlich den Gesetzen der Symmetrie gemäß, wie vorhin schon bemerkt wurde, von den vertikalen Kantenzonen nicht selten nur die eine, oder die andere ausgebildet sich zeigt und daß, wenn Flächen von beiden Zonen vorhanden sind, oft die nicht analogen mit einander vorkommen. Es leuchtet ein, daß hierin die Quelle mannigfaltiger symmetrischer Krystallformen liegt, die ausschließlich den trimetrischen Systemen angehören.

Wir wollen zuerst untersuchen, welche Formen durch das isolirte Vorkommen von Flächen einer vertikalen Kantenzone gebildet werden und dann zur Betrachtung der Krystallisazionen übergehen, die aus der Kombinazion von Flächen beider vertikalen Kantenzonen entspringen. Zur Unterscheidung derselben wollen wir uns der Ausdrücke der ersten und zweiten vertikalen Kantenzone bedienen, und unter der ersten diejenige verstehen, welcher die Diagonalebne B'AB'A' entspricht; wogegen die Flächen der zweiten vertikalen Kantenzone mit der Ebne BABA' rechte Winkel machen.

Die gleichartigen Flächen einer vertikalen Kantenzone bilden, wenn sie in Verbindung mit den primären Flächen vorkommen, entweder Zuschärfungen der Endecken, oder Zuschärfungen der Grundecken, je nachdem sie unter größeren oder unter kleineren

Winkeln, wie die Seitenkantenlinien, gegen die Hauptachse geneigt sind. Schreiten die Flächen der zweiten Art so weit vor, daß sie mit den primären Flächen in den Endecken zusammentreffen, so stellt sich eine, in den mehrsten Fällen irreguläre, doppelt sechsseitige Pyramide dar (Fig. 160.). Diese Form wird z. B. bei dem Bleispath durch Flächen gebildet, die in der zweiten vertikalen Kantenzone liegen und dem Verhältnisse BC : 2 CA entsprechen. Das Zeichen dieser Form ist daher:

8 P. 4 BA $\frac{1}{2}$.
P o

Da bei dem Bleispath das primäre Verhältniß von B'E : EC : CA = 5 : $\sqrt{24}$: $\sqrt{44}$, so sind die primären Flächen unter Winkeln von 36° 26′ 52″ und die sekundären Flächen o, unter Winkeln von 35° 15′ 57″ gegen die Hauptachse geneigt und so ist die Neigung von P — P′ = 107° 6′ 16″ und dagegen die Neigung von o — o = 109° 28′ 6″. Diese Krystallisazion des Bleispaths nähert sich mithin sehr der Form eines Bipyramidaldodekaeders und könnte wirklich bei einer nicht sehr sorgfältigen Prüfung der Winkel dafür angesehen werden. Durch die Verbindung der Flächen o mit den primären, wird nur dann ein Bipyramidaldodekaeder gebildet, wenn die Basis des primären Oktaeders Winkel von 60° und 120° besitzt, wie solches bei dem Salpeter und bei dem Zinkoxyde der Fall ist, bei welchen Substanzen daher auch das regulär sechsseitige Prisma vorkommen kann (§. 189.).

Auch durch die Kombinazion der gleichartigen Flächen einer vertikalen Kantenzone, mit den gleichartigen, sekundären Flächen der beiden vertikalen Flächenzonen, können doppelt sechsseitige Pyramiden gebildet werden; und in den Systemen, deren Grundformen Winkel der Basis von 60° und 120° besitzen, können durch solche Kombinazionen mehrere Arten von Bipyramidaldodekaedern

bewirkt werden. Der Salpeter möge hier als Beispiel dienen. Nach den Flächen, die an den Krystallisazionen dieser Substanz beobachtet worden, können folgende Bipyramidaldodekaeder bei ihr vorkommen:

Zeichen der Bipyramidaldodekaeder.	Neigung der Flächen gegen die Hauptachse.	Grundkantenwinkel.
8 P. 4 BA ½. P o	56° 8′ 26″	107° 43′ 8″
8 AE 2. 4 D. c d	55° 36′ 8″	68° 47′ 44″
8 AE 4. 4 AB 2. h n	71° 6′ 9″	37° 47′ 42″

Zu den eben betrachteten Verbindungen von gleichartigen Flächen einer vertikalen Kantenzone mit den primären oder mit gleichartigen Flächen der vertikalen Flächenzonen, gesellen sich zuweilen Flächen der horizontalen Zone. Sind mit den Flächen, welche die doppelt sechsseitigen Pyramiden bilden, die Flächen e und b′ oder b verbunden, so gehen sechsseitige, an den Enden sechsflächig zugespitzte Prismen hervor, wie sie u. A. bei dem Bleispath angetroffen werden *). In den Systemen, deren Grundformen Winkel der Basis von 60° und 120° besitzen, werden durch die Verbindungen der Flächen, die ein Bipyramidaldodekaeder bilden, mit den Flächen e und b, Formen bewirkt, die der gewöhnlichen Krystallisazion des Bergkrystalls analog und für die monotrimetrischen Systeme besonders charakteristisch sind: regulär sechsseitige, an den Enden durch sechs, unter gleichen Winkeln gegen die Hauptachse geneigte Flächen zugespitzte

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXVII. fig. 49. 56.

Prismen. Eine solche Form zeigt sich bei dem Salpeter. Ihr Zeichen ist:

$$\begin{matrix} 8P. & 4BA\frac{1}{2}. & 2B. & 4E. \\ P & o & b & e \end{matrix}$$

Die Neigung von P — e und von o — b = 143° 51′ 34″.

Gesellen sich zu einer solchen Kombinazion von Flächen auch noch die horizontalen, so wird ein sechsseitiges, an den Endkanten abgestumpftes Prisma gebildet, wie es sich z. B. bei dem Bleispathe *) und bei dem Zinkoxyde **) findet.

Außer den Flächen b, b′ und e, oder zugleich mit ihnen, kommen auch andere Flächen der horizontalen Zone in der Verbindung mit Flächen einer vertikalen Kantenzone und der beiden vertikalen Flächenzonen vor, wofür u. A. der Topas Beispiele darbietet ***).

Es ist oben gezeigt (§. 190.), wie in den trimetrischen Systemen aus der Verbindung der Gränzflächen e und d′ oder d verschiedene Rektangulároktaeder hervorgehen. Auf ähnliche Weise werden durch die Kombinazion von vier anderen gleichartigen Flächen einer vertikalen Kantenzone, mit vier denselben analogen Flächen der horizontalen Zone, Rektangulároktaeder gebildet. So kann z. B. die Verbindung von vier, zur zweiten vertikalen Kantenzone gehörigen Flächen, die dem Verhältnisse 2CB : CA entsprechen, mit vier Flächen der horizontalen Zone, für welche das Verhältniß 2CB : CB′ gilt, ein Rektangulároktaeder darstellen. Dagegen wird, bei normalen Dimensionsverhältnissen, kein vollkommnes, sondern ein prismatisch verlängertes, oder keilförmiges Rektan-

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXVII. fig. 47.

**) Specimen crystallographiae metallurgicae. l. c. p. 77. fig. 13.

***) Hauy Traité de Min. Pl. XLIV. fig. 38. 39. 40.

gulároktaeder gebildet, wenn nicht analoge Flächen aus einer vertikalen Kantenzone und aus der horizontalen verbunden sind, wie dieses z. B. der Fall ist, wenn vier dem Verhältnisse 2 CB : CA entsprechende Flächen sich zu vier anderen gesellen, für welche das Verhältniß 3 CB : CA gilt. Es ist indessen eine Veränderung des normalen Dimensionsverhältnisses denkbar, bei welcher zwei Flächen der vertikalen Kantenzone mit zwei Flächen der horizontalen Zone in einem Punkte zusammentreffen; welche abnorme Bildung von Rektangulároktaedern derjenigen analog ist, die unter den asymmetrischen Gebilden des isometrischen Systemes vorkommt und oben (§. 171.) erläutert worden.

Von den Flächen der vertikalen Kantenzonen sind an einer Krystallisazion nicht selten mehrere verbunden. Der Bleispath bietet Beispiele dafür dar. Bei dieser Substanz sind aus der zweiten vertikalen Kantenzone, außer den Gränzflächen d, die Flächen AB 2, BA $\frac{1}{2}$, BA $\frac{1}{3}$, BA $\frac{1}{4}$ bekannt. Wären alle diese Flächen an einem Krystallindividuum vorhanden, so würden sie in folgender Reihe erscheinen:

Zeichen der Flächen.	Neigung gegen die Hauptachse.
AB 2.	70° 31′ 47″
n	
D.	54° 44′ 14″,
d	
BA $\frac{1}{2}$.	35° 15′ 57″
o	
BA $\frac{1}{3}$.	25° 14′ 26″,
p	
BA $\frac{1}{4}$.	19° 28′ 13″.
q	

Es kommen Krystallisazionen des Bleispaths vor, an denen die Flächen n und d, oder die Flächen o, p, q vereinigt sind *). Mit solchen Kombinazionen kommen dann von den vertikalen Flächenzonen, bald nur Flächen von einerlei Art, bald von mehreren Arten vor und außer diesen auch wohl Flächen der horizontalen Zone. Ein merkwürdiges Beispiel für eine Kombinazion dieser Art liefert eine Krystallisazion des Salpeters (Fig. 161.), deren Zeichen

$$\begin{matrix} 8P. & 2B. & 4E. & 4D. & 8AE2. & 8AE4. & 4AB2. & 4BA\frac{1}{2}. \\ P & b & e & d & c & h & n & o \end{matrix}$$

ist. Hier ist gleichsam das reguläre sechsseitige Prisma, mit drei Arten von Bipyramidaldodekaedern verbunden, indem die Verbindung der Flächen von der Art ist, daß die gegenseitigen Neigungen der Flächen in den beiden vertikalen Flächenzonen mit den Neigungen der Flächen in der zweiten vertikalen Kantenzone übereinstimmen. Diese Neigungen sind folgende:

$$P - e = o - b = 145^\circ\ 51'\ 34''$$
$$c - e = d - b = 124^\circ\ 23'\ 52''$$
$$h - e = n - b = 108^\circ\ 53'\ 51''$$
$$P - c = o - d = 160^\circ\ 32'\ 18''$$
$$c - h = d - n = 164^\circ\ 29'\ 59''.$$

Zuweilen mangeln die Flächen der vertikalen Flächenzonen und es sind die Flächen einer vertikalen Kantenzone mit Flächen der horizontalen Zone verbunden. Auch eine solche einfachere Kombinazion stellt der Salpeter in einer Form dar, deren Zeichen

$$\begin{matrix} 2B. & 4E. & 4D. & 4AB2. & 4BA\frac{1}{2}. \\ b & e & d & n & o \end{matrix}$$

ist (Fig. 162.).

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXVIII. fig. 52.

§. 194.

Von den Formen, an denen nur von einer vertikalen Kantenzone Flächen vorkommen, wenden wir uns zu anderen, an welchen von beiden vertikalen Kantenzonen Flächen sich zeigen.

Es ist oben bereits bemerkt (§. 193.), daß die analogen Flächen dieser beiden Zonen, nicht gleichartige Flächen, d. h. nicht unter gleichen Winkeln gegen ihre gemeinschaftliche Stütze geneigt seyn können. Von den Flächen dieser beiden Zonen sind nun entweder analoge, oder nicht analoge verbunden, woraus wieder eine bedeutende Mannigfaltigkeit verschiedenartiger Formen fließt. Sind analoge Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen mit den primären Flächen symmetrisch verbunden, so stellen sich entweder vierflächige Zuspitzungen der Endecken der Grundform dar, wobei die Zuspitzungsflächen gegen die Seitenkanten gesetzt sind, oder Zuschärfungen der Grundecken. Sind dagegen nur die analogen Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen vorhanden, so gehen aus ihrer symmetrischen Verbindung auf ähnliche Weise Rektangulároktaeder hervor, wie aus der oben (§. 190.) bereits betrachteten Verbindung der Flächen d′ und d. Selten scheinen aber solche Rektangulároktaeder in der Natur rein ausgebildet vorzukommen. Die dazu erforderlichen Flächen finden sich u. A. bei einigen Krystallisazionen des Bleispaths, aber in Verbindung mit anderen Flächen. Es kommen nehmlich bei dieser Substanz in den beiden vertikalen Kantenzonen, die analogen Flächen $\underset{n}{AB\,2.}$ und $\underset{n'}{AB'\,2.}$ vor *). Jene

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXVII. fig. 50. Die hier mit S bezeichneten Flächen, sind die in der zweiten vertikalen Kantenzone liegenden Flächen n, und die mit y bezeichneten, die zur ersten vertikalen Kantenzone gehörigen Fläche n′.

sind gegen die Hauptachse unter Winkeln von 70° 31′ 47″ geneigt, diese dagegen unter Winkeln von 59° 59′ 48″. Es würde daher, wären sie allein symmetrisch verbunden, ein Rektangularoktaeder sich darstellen, mit zwei Grundkanten von 38° 56′ 26″ und zwei anderen von 60° 0′ 24″.

Häufiger als die analogen Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen, kommen vier Flächen der einen mit vier nicht analogen Flächen der anderen Zone kombinirt vor. Dadurch werden, bei normalen Dimensionsverhältnissen, Formen gebildet, die sich den Rektangularoktaedern mehr und weniger nähern, indem sie als prismatisch oder keilförmig verlängerte Rektangularoktaeder erscheinen. Der Schwerspath kann hier als Beispiel dienen, bei welchem zuweilen die Flächen AB′2. aus der ersten vertikalen Kantenzone mit den der zweiten angehörigen Gränzflächen d vereinigt sind. Das Zeichen dieser Form ist demnach:

4D. 4AB′2. (Fig. 163)
d n′

Wenn für das Krystallisazionensystem dieser Substanz das Grundverhältniß B′E : EC : CA = √2 : √3 : √13 gesetzt wird, so sind die primären Flächen unter Winkeln von 25° 39′ 32″ gegen die Hauptachse geneigt, und so messen die Winkel der Basis 101° 32′ 16″ und 78° 27′ 44″. Die Flächen d machen mit der Hauptachse Winkel von 37° 13′ 8″, die Flächen n′ aber, die dem Verhältnisse 2B′C : CA entsprechen, sind unter Winkeln von 51° 20′ 16″ gegen die Hauptachse geneigt. Bei normaler Bildung stoßen die Flächen n′ in Kanten zusammen, welche die Flächen d von einander trennen. Diese Kanten, oder die Neigungen von n′ — n′* = 102° 40′ 32″; die Neigungen von n′ — n′ = 77° 19′ 28″; die Neigungen von d — d = 105° 33′ 44″.

Sind Flächen von beiden vertikalen Kantenzonen an einer Krystallisazion verbunden, so ist nicht selten von der einen eine größere Anzahl von Flächen, wie von der anderen ausgebildet. So kommen z. B. bei verschiedenen Schwerspathkrystallisazionen von der ersten vertikalen Kantenzone die Flächen AB′5, AB′2, B′A $\frac{4}{?}$, von der zweiten dagegen nur die Flächen d vor. Auch diese Differenz in der Ausbildung der beiden vertikalen Kantenzonen des trimetrischen Systems, entspricht dem darin herrschenden Gesetze der Symmetrie, nach welchem jede Kantenzone als ein selbstständiges und von der anderen unabhängiges Gebilde erscheint.

Diese verschiedenen Verbindungen von Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen, kommen am häufigsten in der Kombinazion mit den horizontalen Flächen, mit den Flächen b und b′, mit den Flächen e und auch mit den primären Flächen vor. Die Krystallisazionen des Chrysoliths, Prehnits, Stilbits, Datoliths, Schwerspaths, Zölestins, Bleispaths, Bleivitriols, bieten dafür mannigfaltige Belege dar. Nehmen die horizontalen Flächen im Verhältniß zu den Flächen der vertikalen Kantenzonen sehr die Oberhand, so stellen sich, wenn außer den horizontalen Flächen nur Flächen der vertikalen Kantenzonen vorhanden sind, rechteckige, an den Seiten zugeschärfte Tafeln dar (Fig. 164.), die aber durch die Verbindung mit anderen Flächen mannigfaltig modifizirt werden; wie solches sich zumal bei den Krystallisazionen des Schwerspaths zeigt.

§. 195.

Die transversalen Zonen kommen in den trimetrischen Systemen ungleich seltener ausgebildet vor, als die bisher betrachteten. Es gehet aus den Eigenthümlichkeiten der Grundform des trimetrischen Systemes hervor, daß nur je zwei transversale Zonen gleichartige

Flächen enthalten können, die nehmlich, deren Neigungsebnen die gleichnahmigen Seitenkanten der Grundform schneiden. Es verhalten sich in dieser Hinsicht die beiden Paare von transversalen Zonen den beiden vertikalen Kantenzonen analog; daher wir auch bei jenen, Zonen der ersten und zweiten Ordnung unterscheiden wollen. Zonen der ersten Ordnung wollen wir die nennen, deren Neigungsebnen die Seitenkanten D′ rechtwinklich schneiden; wogegen die Neigungsebnen der Zonen zweiter Ordnung, die Seitenkanten D rechtwinklich treffen.

Zeigen sich die transversalen Zonen, so sind gemeiniglich nur Flächen der gleichnahmigen vorhanden. Dann sind gewöhnlich auch nicht Flächen aus allen Zonenviertheilen ausgebildet, sondern am häufigsten nur die, denen gleiche Zeichen zukommen. So finden sich also gemeiniglich mit einander:

aus den transversalen Zonen erster Ordnung,
entweder acht Flächen BD′,
oder acht Flächen D′D.

Aus den transversalen Zonen zweiter Ordnung,
entweder acht Flächen B′D,
oder acht Flächen DB′.

Sind auf solche Weise Flächen der transversalen Hauptzonen mit primären Flächen verbunden, so werden durch die Flächen der Zonen erster Ordnung vierflächige Zuspitzungen der kleineren Grundecken, oder Zuschärfungen der größeren Seitenkanten gebildet; wogegen die Flächen der transversalen Zonen zweiter Ordnung, vierflächige Zuspitzungen der größeren Grundecken, oder Zuschärfungen der kleineren Seitenkanten darstellen.

Die Flächen der transversalen Zonen scheinen aber in den trimetrischen Systemen sehr selten mit den primären Flächen allein vorzukommen. Gemeiniglich finden sie sich in zusammengesetzteren Kombi-

nazionen; so z. B. bei einigen Krystallisazionen des Graubraunsteins, des Topases, des Schwerspaths. Die Fig. 165. vorgestellte, zusammengesetzte Form der letzteren Substanz, bietet ein lehrreiches Beispiel für die Kombinazion von Flächen transversaler Hauptzonen mit den primären und mit Flächen anderer Hauptzonen dar. Die acht Flächen o gehören den beiden transversalen Hauptzonen zweiter Ordnung an. Daher sind die Linien der Kanten, die durch die Flächen o und d gebildet werden, im Parallelismus. Die Flächen entsprechen dem Verhältnisse DC : 2 CB′, daher ihr Zeichen: DB′ ½. Das Zeichen für die 38 Flächen zählende Krystallisazion ist:

8 P	2 A.	2 B.	2 B′.	4 D.	4 E.	4 AB′ 2.	4 B′B ½.	8 DB′ ½.
P	a	b	b′	d	e	n′	w′	o

Die gegenseitigen Neigungen der Flächen:

wenn das Grundverhältniß B′E : EC : CA = √2 : √3 : √13 angenommen wird.	nach Hauy's Bestimmungen (Traité de min. II. p. 298 — 301.).
P — a = 115° 39′ 32″	115° 33′ 8″
P — e = 154° 20′ 28″	154° 26′ 52″
a — d = 127° 13′ 8″	127° 5′ 13″
d — b = 142° 46′ 52″	142° 54′ 47″
a — n′ = 141° 20′ 16″	140° 59′ 21″
n′ — b′ = 128° 39′ 44″	129° 0′ 39″
b — e = 129° 13′ 52″	129° 13′ 54″
b′ — e = 140° 46′ 8″	140° 46′ 6″
e — w′ = 169° 30′ 51″	169° 19′ 45″ 30‴
b′ — w′ = 151° 15′ 17″	151° 26′ 21″
o — d = 154° 10′ 35″	153° 57′ 51″
o — P = 161° 45′ 33″	161° 42′ 7″.

Kommen acht gleichartige Flächen von zwei gleichnahmigen transversalen Hauptzonen, von anderen Flächen unabhängig, symmetrisch ausgebildet vor, so stellen sie sekundäre Rhombenoktaeder dar, die in allen Kantenwinkeln von den primären abweichen, und entweder flacher oder spitzer sind als diese. Stehen solche acht Flächen nur mit Flächen der horizontalen Zone in Verbindung, so stellen sie vierflächige Zuspitzungen der durch jene gebildeten Prismen dar. Sind in der Begränzung der Prismen die Flächen e vorhanden, so sind die Flächen der transversalen Zonen schief gegen solche gesetzt, wodurch sie sich von den primären Flächen unterscheiden lassen, die, indem sie auch vierflächige Zuspitzungen bilden, gegen die Flächen e gerade, d. h. auf solche Weise angesetzt sind, daß die Linien der Kanten, die sie mit den Flächen des Prisma machen, unter rechten Winkeln mit den Linien der Seitenkanten des Prisma zusammentreffen. Auf solche Weise zeigen sich u. A. bei der Hornblende die Flächen der beiden transversalen Zonen erster Ordnung, in Verbindung mit Flächen der horizontalen Zone (Fig. 166.). Wenn als Grundform des Krystallisazionensystems der Hornblende ein Rhombenoktaeder angenommen wird, mit dem Verhältnisse B′E : EC : CA = √40 : √12 : √13, wovon unten weiter geredet werden soll, so entsprechen die Flächen x′ dem sekundären Verhältnisse 2 D′C : CB; ihr Zeichen ist mithin: BD′2., so wie das Zeichen der Fig. 166. vorgestellten sekundären Krystallisazion:

$$\underset{b}{2B.}\ \underset{e}{4E.}\ \underset{x'}{8BD'2.}$$

die Neigung von x′ — x′ 149° 40′ 50″ und die Neigung von x′ — b = 105° 9′ 35″ *).

*) Die Flächen x sind Hauy's Flächen l und r (Traité de Min. Pl. LIV. fig. 134.). Nach seiner Angabe ist die Neigung von x — x = 149° 38′ und von x — b = 105° 11′.

Zuweilen sind von den gleichnahmigen transversalen Zonen, verschiedenartige Flächen vorhanden. So kommen z. B. bei der Hornblende die Flächen, welche dem Verhältnisse 2 D'C : CB entsprechen, zugleich mit den Flächen vor, für welche das Verhältniß 4 D'C : CB gilt. Die 167ste Figur stellt eine solche Form dar. Ihr Zeichen ist:

$$\underset{b}{2B}.\ \underset{e}{4E}.\ \underset{x'}{8BD'2}.\ \underset{z'}{8BD'4}$$

die Neigung von z' — z' = 123° 6' 22"; von z' — b = 118° 26' 49" und z' — x' = 166° 42' 46" *).

Statt der Flächen z' kommen bei der Hornblende, in Verbindung mit den Flächen x', auch wohl andere Flächen der transversalen Zonen erster Ordnung vor, die dem sekundären Neigungsverhältnisse 6 D'C : CB entsprechen **). Das Zeichen dieser Kombinazion ist:

$$\underset{b}{2B}.\ \underset{e}{4E}.\ \underset{x'}{8BD'2}.\ \underset{v'}{8BD'6}$$

die Neigung von v' — v' = 101° 47' 26"; von v' — b = 129° 6' 17" und von v' — x' = 156° 3' 18".

Wenn man sich nun die hier bezeichneten Arten von Flächen der transversalen Hauptzonen erster Ordnung an einer Krystallisazion verbunden denkt, welche Kombinazion auch vielleicht in der Natur vorkommt, so bilden sie eine Flächen-Folge, deren Neigungsverhält-

*) Die Flächen z' sind Hauy's Flächen z, z' (Pl. LIV. fig. 136.). Die Neigung von z' — b beträgt nach Hauy 118° 28' (Traité de Min. III. p. 62.).

**) Traité de Min. Pl. LIV. fig. 137. Die Flächen v' sind Hauy's Flächen c, c', deren Neigung gegen die Flächen b von ihm zu 129° 8' angegeben wird (a. a. O. pag. 63.).

nisse zur zweiten Hauptreihe gehören, in welcher aber ein Glied um das andere fehlt. Ist jene Folge vollständig vorhanden, so stellt sie sich in Flächen dar, denen folgende Verhältnisse und Zeichen entsprechen:

$$\frac{2s}{c} \cdot \frac{3s}{c} \cdot \frac{4s}{c} \cdot \frac{5s}{c} \cdot \frac{6s}{c} \cdot$$

$$= 2D'C : BC. \quad 3D'C : BC. \quad 4D'C : BC. \quad 5D'C : BC. \quad 6D'C : BC.$$

$$\begin{matrix} BD'2. & BD'3. & BD'4. & BD'5. & BD'6. \\ x' & y' & z' & \mu' & \nu' \end{matrix}$$

Von dieser Folge sind bis jetzt nur die Flächen bekannt, denen die Zeichen

$$\begin{matrix} BD'2 & — & BD'4. & — & BD'6. \\ x' & & z' & & \nu' \end{matrix}$$

entsprechen.

Es zeigen sich aber auch zuweilen ununterbrochene Folgen von Flächen der transversalen Zonen. Solche kommen z. B. bei gewissen Krystallisazionen vom Graubraunstein vor. Die auf solche Weise an einander gereiheten Flächen, stoßen unter sehr stumpfen Winkeln zusammen, daher ihre Verbindung nicht selten das Ansehen gebogener Flächen hat. Bei dem Graubraunstein kommen in Verbindung mit verschiedenen Flächen der horizontalen Zone und auch mit den Flächen d, von den gleichnahmigen transversalen Zonen zweiter Ordnung, der zweiten Abtheilung angehörige Flächen vor. Sie entsprechen folgenden Verhältnissen:

$$\frac{s}{2c} \cdot \frac{s}{3c} \cdot \frac{s}{4c} \cdot \frac{s}{5c}$$

Es kommen ihnen daher folgende Zeichen zu:

$$\begin{matrix} DB'\tfrac{1}{2}. & DB'\tfrac{1}{3}. & DB'\tfrac{1}{4}. & DB'\tfrac{1}{5}. \\ o & \pi & \rho & \sigma \end{matrix}$$

und die Neigungen derselben gegen ihre Stützen messen:

21° 55′ 32″. 15° 1′ 16″. 11° 22′ 46″. 9° 8′ 45″.

Daher sind die gegenseitigen Neigungen:

von $o - o = 136° \ 8' \ 56''$
— $\pi - \pi = 149° \ 57' \ 28''$
— $\varrho - \varrho = 157° \ 14' \ 28''$
— $\sigma - \sigma = 161° \ 42' \ 26''$
— $o - \pi = 173° \ 5' \ 44''$
— $\pi - \varrho = 176° \ 21' \ 30''$
— $\varrho - \sigma = 177° \ 46' \ 1''$
— $\sigma - d = 170° \ 51' \ 13''$

Flächen transversaler Zonen, deren Neigungsverhältnisse zu den Zwischenreihen gehören, sind mir an Krystallisazionen trimetrischer Systeme noch nicht vorgekommen.

§. 196.

Flächen von Nebenzonen zeigen sich in manchen trimetrischen Krystallisazionensystemen; doch aber ungleich seltner, wie die Flächen der bisher betrachteten, verschiedenen Hauptzonen. In einigen Systemen, wohin u. A. die des Heterotyps, Pentaklasits, Sphens, Epidots, Kallochroms, der Kupferlasur gehören, sind sie zuweilen sogar von Bedeutung. Sie kommen dann und wann im Verhältniß zu anderen Flächen, erweitert vor und tragen in Verbindung mit Flächen der Hauptzonen, ganz besonders zur Bildung gewisser, für die trimetrischen Systeme vorzüglich charakteristischer, asymmetrischer Formen bei, von denen unten weiter die Rede seyn wird. Hier wollen wir uns damit begnügen, aus dem Krystallisazionensysteme der Hornblende ein Beispiel des Vorkommens von Flächen, die zu Nebenzonen gehören, zu entlehnen.

An der Krystallisazion, von welcher die 168ste Figur eine Hälfte darstellt, gehören die Flächen χ' und ω' zu transversalen Nebenzonen. Die Neigung der Kante r′ gegen die Fläche d′ einer Seits und gegen die vertikale Kante b′, die durch die Flächen e und e gebildet wird, anderer Seits, lehrt, daß zur Bestimmung der Lage jener Flächen, ein sekundäres Rhombenoktaeder zu substituiren ist, dessen Flächen den vertikalen Flächenzonen angehören und dem Verhältnisse EC : 3 CA entsprechen, daher ihr Zeichen EA $\frac{1}{3}$. ist. Die Neigung der Kantenlinie r′ gegen die Hauptachse entspricht dann der Neigung der größeren Seitenkanten des substituirten Oktaeders gegen die Hauptachse = 51° 26′ 6″; daher die Neigung der Kantenlinie r′ gegen d′ = 156° 19′ 5″; und die Neigung von r′ gegen die vertikale Kante b′ = 128° 33′ 54″. Werden nun die Flächen χ' und ω' auf eine Transversalnormalebne bezogen, welche die Kante r′, mithin auch die größeren Seitenkanten des substituirten Oktaeders rechtwinklich schneidet, so findet sich, daß die Flächen χ' dem Verhältnisse 2 *D′C* : *CB* entsprechen, daher in Beziehung auf das substituirte Oktaeder, das Zeichen der ersteren *BD′*2. und das Zeichen der letzteren *BD′*6 ist. In Beziehung auf die Primärform kommen diesen Flächen dagegen folgende Zeichen zu:

(EA $\frac{1}{3}$. *BD′*2.)
χ'

(EA $\frac{1}{3}$. *BD′*6.)
ω'

Diese beiden Flächen zeigen eine gewisse Analogie mit den oben bestimmten Hornblende-Flächen x′ und ν', wiewohl die gegenseitigen Neigungen jener eben so von den gegenseitigen Neigungen dieser abweichen, wie die Seitenkanten des substituirten, sekundären Oktaeders, von den Seitenkanten des primären verschieden sind.

Die Neigung von $\chi' - \chi' = 155^\circ\ 16'\ 20''$; von $\chi' - b = 102^\circ\ 21'\ 50''$. Die Neigung von $\omega' - \omega' = 113^\circ\ 20'\ 52''$; von $\omega' - b = 123^\circ\ 19'\ 44''$ und von $\omega' - \chi' = 159^\circ\ 2'\ 6''$.

Denkt man sich acht gleichartige Flächen von zwei gleichnahmigen transversalen Nebenzonen vollkommen und symmetrisch ausgebildet, so wird dadurch auf ähnliche Weise, wie durch acht gleichartige Flächen der transversalen Hauptzonen, ein sekundäres Rhombenoktaeder gebildet.

§. 195.

Von den mannigfaltigen Gebilden der trimetrischen Systeme, sind nun auch die näher zu beleuchten, welche nicht so vollkommen, als die bisher betrachteten Formen, den Gesetzen des Ebenmaaßes gehorchen. Diese abnormen Gestallten stellen sich, wenn wir die kleinen, unbestimmten Abweichungen von der Symmetrie in Hinsicht der Verhältnisse der Größe und der Figuren der Flächen unbeachtet lassen, in folgenden drei Hauptabstufungen dar.

1) Formen, bei denen die Flächen zwar symmetrisch verbunden sind, deren Dimensionsverhältnisse aber von den normalen abweichen, daher denn gewisse Flächen sich im Verhältniß zu anderen, asymmetrisch erweitert zeigen.

2) Formen, bei denen die Flächen nicht nach den besonderen, für die trimetrischen Systeme geltenden Gesetzen der Symmetrie, doch aber auf solche Weise verbunden sind, daß dem allgemeinsten Ebenmaaßgesetze der Krystallbildung gemäß, einer jeden Fläche eine zweite, ihr parallele entspricht.

3) Formen, an denen, im Widerspruche mit dem allgemeinsten für die Krystallformen geltenden Gesetze der Symmetrie, gewisse Flächen ganz isolirt sind, so daß die eine Krystallhälfte von der anderen völlig verschieden ausgebildet erscheint.

Wie nun die Formen, nach der Ordnung dieser drei Hauptabstufungen, sich mehr und mehr von der vollkommnen Symmetrie entfernen, so stellen sie sich auch in jeder der bemerkten Abtheilungen, in sehr verschiedenen Entfernungen von der symmetrischen Bildung dar. Es giebt Formen, die Uebergänge von der einen zur anderen Stufe zeigen; so wie auch bei Vielen eine Kombinazion der für die verschiedenen Abtheilungen charakteristischen Abweichungen vom Ebenmaaße sich findet.

§. 198.

Die asymmetrische Bildung, welche in einer Veränderung der normalen Dimensionsverhältnisse bestehet, zeigt entweder

1) abnorme Erweiterungen nach der Richtung von zwei primären Grundkantenlinien, rechtwinklich gegen die Hauptachse; oder
2) Veränderungen des normalen Verhältnisses zwischen der vertikalen Dimension und den beiden horizontalen Dimensionen, durch eine Verlängerung oder Verkürzung der ersteren; oder
3) abnorme Erweiterungen oder Verkürzungen in der Richtung der einen oder anderen Nebenachse; oder endlich
4) abnorme Erweiterungen schiefwinklich gegen die Hauptachse; entweder in der Richtung von zwei Seitenkantenlinien, oder in der Richtung von zwei primären, oder auch wohl von zwei sekundären Flächen.

Von diesen verschiedenen Hauptarten asymmetrischer Gebilde, kommen mehrere auch mit einander kombinirt vor.

Mit der ersten Modifikazion ist das Vorkommen sekundärer Flächen nicht nothwendig verknüpft. Zu ihr gehört die einfachste asymmetrische Form: das keilförmig verlängerte, primäre Rhombenoktaeder, welches unter den Krystallisazionen des

Schwefels vorkommt *). Aus der rautenförmigen Basis der Grundform, wird bei dieser Veränderung ein Rhomboid und zwei Flächen jeder Pyramide, die mit zwei anderen, bei normaler Bildung der Grundform, in einer Spitze zusammenlaufen, stoßen in einer Kante zusammen, welche die anderen beiden Flächen trennt und bei dem Schwefel 36° 52′ 10″ mißt. Aehnliche Erweiterungen kommen auch wohl bei sekundären Krystallisazionen vor, z. B. bei sekundären Rhombenoktaedern, bei den Kombinazionen von Flächen der horizontalen Zone mit den primären oder mit anderen sekundären Flächen. Jedoch gehören solche asymmetrische Gebilde nicht zu den häufigeren und gemeiniglich auch nicht zu den ausgezeichneteren, indem die Erweiterungen in der Richtung einer primären Grundkantenlinie, selten sehr bedeutend ist.

Weit ausgezeichneter ist für viele Substanzen die Verlängerung, oder die Verkürzung in der Richtung der Hauptachse. Jene Abnormität setzt das Daseyn von Flächen der horizontalen Zone, diese, die Bildung der horizontalen Flächen voraus. Beide Abnormitäten sind einander gerade entgegengesetzt. Die erstere zeigt sich in den trimetrischen Krystallisazionensystemen im Ganzen häufiger als die letztere. Jene ist bei manchen Substanzen so gewöhnlich, daß man ihre Krystallisazionen häufiger in einer solchen Abweichung von der vollkommnen Symmetrie, als symmetrisch ausgebildet antrifft.

Die abnormen Verlängerungen in der Richtung der Hauptachse stellen sich in einer vertikalen Erweiterung der in der horizontalen Zone liegenden Flächen dar und ertheilen dem Krystallkörper den prismatischen oder linearen Typus. Diese prismatische Verlängerung findet in sehr verschiedenen Graden Statt und ist zuweilen nicht minder bedeutend, als bei den analogen Formen einiger mono-

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXII. fig. 2.

dimetrischer Krystallisazionensysteme. Vorzüglich verdienen in dieser Hinsicht folgende Mineralsubstanzen bemerkt zu werden: Wismuthkies, zumal als Nadelerz; Spießglanzkies, als Grau-Spießglanzerz mit Inbegriff des sogenannten Federerzes; Manganoxyd, zumal als Graubraunstein; Stilbit; Staurolith; Topas; Ilvait; Heterotyp, als Hornblende, Strahlstein, Grammatit, Anthophyllit; Epidot; Salpeter; Kallochrom; Heterochrom, als Bleispath. Bei mehreren anderen, hier nicht mit erwähnten Substanzen, findet sich die prismatische Verlängerung in der Richtung der Hauptachse, besonders in Verbindung mit anderen Arten abnormer Bildung. Es zeigt sich übrigens diese prismatische Verlängerung bei den mannigfaltigsten Verbindungen unter den Flächen der horizontalen Zone, so wie bei den verschiedensten Kombinazionen, in denen diese mit Flächen anderer Zonen stehen.

Verkürzungen in der Richtung der Hauptachse, bewirkt durch das Vorherrschen der horizontalen Flächen, kommen im Allgemeinen bei den Formen der trimetrischen Systeme ungleich seltner vor. Bei einigen Substanzen finden sich aber abnorme Gebilde dieser Art, von großer Auszeichnung. So stellen sich nahmentlich zuweilen Prehnit und Schwerspath in sehr dünnen Tafeln dar, an denen die vorherrschenden horizontalen Flächen, bald mit den vertikalen e, b' und b, bald mit Flächen vertikaler Zonen verbunden sind.

Asymmetrische Gebilde, bewirkt durch abnorme Erweiterungen oder Verkürzungen in der Richtung einer Nebenachse, sind ein besonderes Eigenthum der trimetrischen Systeme. Das Vorkommen solcher Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen, stehet offenbar in einem Zusammenhange mit der Differenz unter den beiden Nebenachsen der Grundform jener Systeme. Die Erweiterungen in der Richtung einer Nebenachse, sind ungleich häufiger, als

Verkürzungen; und jene Erweiterungen finden ganz besonders nach der kürzeren Nebenachse Statt. Mir sind nur einige Krystallisazionen des Schwerspaths bekannt, deren asymmetrische Bildung in einer Erweiterung in der Richtung der längeren Nebenachse bestehet *). Dagegen zeigen die Verlängerungen in der Richtung der kürzeren Horizontalachse, viele asymmetrische Formen des Stilbits, Zölestins, Schwerspaths, Bleispaths, Bleivitriols. Es scheint daher in dieser abnormen Bildung, auf ähnliche Weise, wie bei manchen Verlängerungen in der Richtung der Hauptachse, die an Krystallisazionen der monodimetrischen und trimetrischen Systeme vorkommen, die Tendenz der bildenden Kräfte sich zu offenbaren, den Mangel des Gleichgewichtes in der Krystallmasse, der mit der Natur des trimetrischen Systemes verknüpft ist, zu ersetzen. Die Kraft aber, welche diese Ausgleichung zu bewirken strebt, die in ihrer Wirkung derjenigen entgegen arbeitet, welche die Krystallisazionen dem normalen Typus der trimetrischen Systeme gemäß formt, hat zuweilen die in der Gleichheit der Nebenachsen bestehende Gränze überschritten und dadurch wieder einen Mangel des Gleichgewichtes herbeigeführt, der darin liegt, daß die Horizontaldimension, welche bei normaler Bildung die kleinere ist, nun als die größere erscheint.

Erweiterungen in der Richtung einer Nebenachse, setzen das Daseyn von mindestens vier Flächen der vertikalen Kantenzone voraus, deren Neigungsebne durch die nicht verlängerte Horizontalachse gehet. Findet also, wie gewöhnlich, eine Verlängerung nach der kürzeren Nebenachse Statt, so sind Flächen der zweiten vertikalen Kantenzone vorhanden. Diese Flächen sind dann entweder die,

*) Hauy Traité de Min. Pl. XXXV. fig. 108. 114.

welche die Seitenkanten der Grundform gleichwinklich abstumpfen, oder andere, innerhalb der Zonenviertheile liegende Flächen. Die asymmetrische Erweiterung des Krystallkörpers stellt sich äußerlich in der Verlängerung dieser Flächen dar. Sie sind zuweilen allein mit den primären verbunden, in welchem Falle, wenn von jenen vier gleichartige vorhanden sind, die Krystallisazion als ein geschobenvierseitiges, an den Enden vierflächig zugespitztes Prisma sich darstellt, wenn man sie nehmlich in eine Stellung bringt, die mit der normalen einen rechten Winkel macht. Gewöhnlich sind aber mit den Flächen, in denen die Erweiterung sich zeigt, außer den primären Flächen, noch andere sekundäre verbunden, zumal Flächen der anderen vertikalen Kantenzone, wie bei einigen Krystallisazionen des Bleivitriols; oder Flächen der horizontalen Zone, besonders die Flächen e, b′, b; auch wohl die horizontalen Flächen. Von diesen sekundären Flächen erscheinen die primären nicht selten ganz verdrängt. Sind von jeder vertikalen Kantenzone vier gleichartige Flächen vorhanden, so stellt sich, wie zuweilen bei dem Bleivitriol, ein keilförmig verlängertes Rektanguläroktaeder dar *). Werden die primären Flächen durch die Flächen e verdrängt, wie nicht selten bei dem Schwerspath **), bei dem Zölestin (Fig. 169.), bei dem Bleispath ***), so erscheint die Krystallisazion, wenn man sie in eine Stellung bringt, die mit der normalen einen rechten Winkel macht, als ein geschoben vierseitiges, an den Enden zugeschärftes Prisma.

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXIX. fig. 72.

**) Daselbst Pl. XXXV. fig. 108.

***) Daselbst Pl. LXVII. fig. 46.

Verkürzungen in der Richtung einer Nebenachse, setzen das Daseyn der Flächen b′ oder b voraus. Findet die Verkürzung nach der längeren Horizontalachse Statt, so sind die Flächen b vorhanden; zeigt sich eine Verkürzung in der entgegengesetzten Richtung, so ist die Fläche b′ ausgebildet. Die Verkürzungen sind mit dem Vorherrschen der Flächen b oder b′ verknüpft, wodurch die asymmetrischen Krystallisazionen ein tafelförmiges Ansehen erhalten, wenn man sie in eine Stellung bringt, die mit der normalen einen rechten Winkel macht. Die Verkürzungen und Verlängerungen in den Richtungen der Nebenachsen verhalten sich also in Hinsicht des allgemeinen Charakters, den die Formen dadurch annehmen, gerade so zu einander, als die entgegengesetzten Veränderungen der vertikalen Dimension.

Für die Verkürzung in der Richtung der längeren Nebenachse bietet eine Krystallisazion des Bleivitriols ein merkwürdiges Beispiel dar. Sie bestehet ganz aus sekundären Flächen, nehmlich aus den Gränzflächen d′ und b, von denen die letzteren so erweitert sind, daß von den primären Flächen und den Flächen der zweiten vertikalen Kantenzone, die bei anderen Krystallisazionen des Bleivitriols vorhanden zu seyn pflegen, keine Spur sichtbar ist. Die dadurch gebildete Form erscheint daher, wenn man die Flächen b in eine horizontale Lage bringt, als geschoben vierseitige Tafel (Fig. 170.).

Eine Verkürzung in der Richtung der kürzeren Nebenachse kömmt bei einer Krystallisazion des Zölestins vor (Fig. 171.). Auch diese Form besteht in einer Verbindung von Gränzflächen, indem mit den vorherrschenden Flächen b′, die horizontalen und die Flächen d kombinirt sind, so daß die Krystallisazion, wenn die Flächen b′ in eine horizontale Lage gebracht werden, als eine irregulär sechsseitige Tafel sich darstellt.

Zuweilen zeigen sich Kombinazionen unter den verschiedenen Hauptarten der eben beschriebenen Abweichungen von den normalen Verhältnissen der Dimensionen. So ist eine Verlängerung in der Richtung der Hauptachse, wohl mit einer Verkürzung in der Richtung einer Nebenachse verbunden; oder es findet sich umgekehrt eine Verkürzung nach der Vertikalachse, mit einer Erweiterung nach einer Horizontalachse vereinigt. Für die erste dieser Kombinazionen liefern Stilbit und Bleivitriol Beispiele. Bei jener Substanz findet oft eine bedeutende Verlängerung in vertikaler Richtung Statt, indem die primären Flächen, mit den Flächen b' und b verbunden sind. Dabei zeigen sich aber nicht selten die Flächen b so sehr im Verhältniß zu den Flächen b' verschmälert, daß, wenn man jene Flächen in eine horizontale Lage bringt, die Krystallisazion das Ansehen einer dünnen, länglichen Tafel hat. Hier ist also die Verlängerung nach der Hauptachse, mit einer Verkürzung nach der kürzeren Nebenachse verbunden (Fig. 172.). Eine ganz analoge Form, nur mit einer verhältnißmäßig geringeren Verlängerung der Hauptachse, zeigt sich selten auch bei dem Bleivitriol.

Eine Verkürzung in der Richtung der Hauptachse findet sich mit einer Verlängerung nach der kürzeren Nebenachse, bei einigen Krystallisazionen des Zinkglases kombinirt. Die 173ste Figur stellt eine solche Kombinazion dar. Hier haben die horizontalen Flächen a so die Oberhand, daß die Flächen o, die zur zweiten vertikalen Kantenzone gehören, sehr schmal erscheinen, und die Form, in normaler Lage, das Ansehen einer länglichen Tafel hat. Bei einer anderen Krystallisazion desselben Minerals sind Statt der Flächen e Flächen der ersten vertikalen Kantenzone vorhanden, wodurch die Form das Ansehen einer rechteckigen, an sämmtlichen Seiten zugeschärften Tafel erhält*). Dieselbe Krystallisazion findet sich oft bei

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXXXI. fig. 191.

dem Schwerspath, und ist nur eine asymmetrische Modifikazion, der durch die 164ste Figur dargestellten Form.

Von den verschiedenen Modifikazionen asymmetrischer Bildung, die in einer Abweichung von den normalen Dimensionsverhältnissen bestehet, kommen am seltensten abnorme Erweiterungen schiefwinklich gegen die Hauptachse, in der Richtung von zwei primären Seitenkantenlinien, oder in der Richtung von zwei primären, oder auch wohl von zwei sekundären Flächen vor. Bei solchen Abweichungen von der symmetrischen Form, sind die Krystallisazionen zuweilen sehr weit vom normalen Typus entfernt, so daß es schwierig ist, das wahre Verhältniß zwischen der abnormen und normalen Bildung zu bestimmen. Gemeiniglich stehen aber jene Abweichungen noch mit anderen Abnormitäten in Verbindung, daher unten noch einmal von ihnen die Rede seyn wird.

§. 199.

Wir kommen jetzt an die Betrachtung der asymmetrischen Formen der trimetrischen Systeme, bei denen die Flächen nicht nach den für diese geltenden, besonderen Gesetzen des Ebenmaaßes, doch aber auf solche Weise verbunden sind, daß dem allgemeinsten Gesetze der Symmetrie gemäß, einer jeden Fläche, eine zweite, ihr parallele, entspricht (§. 197.). Die Abnormität der zu dieser Abtheilung gehörenden Formen, stellt sich auf verschiedene Weise dar:

1) In einer Zone, die in Ansehung der Werthe ihrer Flächen isolirt ist, zeigt sich von den gleichartigen Flächen, nur die Hälfte.
2) Von zwei gleichartigen Zonen sind verschiedenartige Flächen ausgebildet.
3) Von den gleichartigen, bei symmetrischer Bildung kombinirten Zonen, ist nur eine vorhanden.

Nicht allein diese drei Hauptmodifikazionen, sondern auch die denselben untergeordneten, kommen auf sehr verschiedene Weise mit einander und mit anderen asymmetrischen Bildungen kombinirt vor, woraus eine außerordentliche Mannigfaltigkeit abnormer Formen erwächst, von denen hier nur die merkwürdigsten näher beleuchtet werden sollen.

Die abnorme Bildung der zur ersten Abtheilung zu zählenden Formen, liegt entweder in einer der vertikalen Kantenzonen, oder in der horizontalen Zone, die sich jener analog verhält.

Liegt die Abnormität in der asymmetrischen Bildung einer vertikalen Kantenzone, so zeigt jede Krystallhälfte entweder zwei verschieden ausgebildete Seiten, oder es ist von jeder Hälfte nur eine Seite ausgebildet, d. h. es sind an jedem Ende nur nach einer Seite geneigte Flächen vorhanden. Für diese Modifikazionen asymmetrischer Bildung bieten besonders die Heterotyp-Substanz, in der Formazion der Hornblende, die Pentaklasit-Substanz in den Formazionen des Augits und Malakoliths, so wie die Feldspath-Substanz lehrreiche Beispiele dar. Bei der ersten und letzten Substanz kommen besonders Flächen der ersten vertikalen Kantenzone vor; bei der Pentaklasit-Substanz pflegen dagegen die Flächen der zweiten vertikalen Kantenzone vorzuherrschen. Wir wollen von den Krystallisazionen der Hornblende einige Beispiele zur Erläuterung des Gesagten entlehnen.

Sind in der ersten vertikalen Kantenzone die mit d′ bezeichneten Flächen der gleichwinklichen Abstumpfung der primären Seitenkanten, mit den vertikalen Flächen b′ symmetrisch verbunden, so erscheint diese Flächenverbindung im vertikalen Querdurchschnitt so, wie die 174ste Figur es darstellt. Die Neigung von d′ gegen die Hauptachse = 75° 7′ 1″; daher die Neigung von d′ — d′ = 150° 14′ 2″ und von d′ — b′ = 104° 52′ 59″. Zuweilen liegt aber an der

einen Seite des oberen Krystallendes, neben der Fläche d' noch die Fläche p' und eine ihr parallele, an der diagonal entgegengesetzten Seite von der unteren Krystallhälfte (Fig. 175.); welche Flächen dem Verhältnisse B'C : 3 CA entsprechen, daher ihr Zeichen, B'A $\frac{1}{3}$. ist. Ihre Neigung gegen die Hauptachse = 51° 26' 6"; daher die Neigung von p' — d' = 156° 19' 5" und von p' — b' = 128° 33' 54". An einer anderen asymmetrischen Krystallisazion liegt Statt der Flächen d' an der einen Seite eine Fläche ε', an der anderen, eine Fläche η' (Fig. 176.). Jene entspricht dem Verhältnisse 5 B'C : 4 CA, daher ihr Zeichen AB' $\frac{5}{4}$. ist und ihre Neigung gegen die Hauptachse 77° 59' 50" beträgt; die Neigung der Fläche η' richtet sich dagegen nach dem Verhältnisse 3 B'C : 4 CA, daher ihr das Zeichen B'A $\frac{4}{3}$. zukommt und ihr Neigungswinkel 70° 29' 17" mißt. Hiernach ist die Neigung von ε' — η' = 148° 29' 7", von ε' — b' = 102° 0' 10" und von η' — b' = 109° 30' 43".

Eine noch größere Abweichung vom Ebenmaaße zeigen die Krystallisazionen, deren Enden in einseitig geneigten Flächen ausgehen. Bei der Hornblende ist nicht selten an jedem Ende nur die eine der Flächen d' ausgebildet (Fig. 177.). Oder es liegen an jedem Ende mehrere, nach einer Seite geneigte Flächen über einander, z. B. die Flächen ζ' und p' (Fig. 178.). Die Flächen ζ' entsprechen dem Verhältnisse 8 B'C : CA, daher ihr Zeichen AB' 8. ist und ihre Neigung gegen die Hauptachse 88° 6' 50" beträgt. Bei nicht sehr genauer Betrachtung könnte man diese Flächen für horizontale halten; bei schärferer Untersuchung ergiebt sich aber eine geringe Abweichung von der wagerechten Lage. Die Neigung der Flächen ζ' gegen die vertikalen Flächen b', ist ihrer Neigung gegen die Hauptachse gleich; ihre Neigung gegen die Flächen p' = 143° 19' 16".

Sind bei der einseitigen Ausbildung der Krystallhälften, wie sie z. B. der Durchschnitt Fig. 177. darstellt, nur die Flächen d', d,

oder andere an ihrer Stelle sich befindende Flächen der vertikalen Kantenzonen vorhanden und stehen solche dann mit Flächen der horizontalen Zone z. B. mit den Flächen e, b', b in Verbindung, so werden dadurch schiefe Prismen gebildet. Ein doppelt schiefes und geschobenes vierseitiges Prisma (§. 109.) gehet hervor, wenn z. B. zwei Flächen d' oder d, oder zwei andere Flächen einer vertikalen Kantenzone mit den Flächen e verbunden sind; welche Form u. A. bei der Hornblende, bei dem Augit, dem Malakolith, dem Laumonit, dem Kallochrom vorkommt. Bei der Hornblende ist das Zeichen dieses Prisma:

2 D'. 4 E. (Fig. 179.)
d' e

bei dem Augit, dem Malakolith und dem Laumonit ist es dagegen:

2 D. 4 E.
d e

Sind bei der einseitigen Ausbildung der Krystallenden, mit den beiden Flächen d' oder d, oder anderen ihre Stelle vertretenden, die Flächen b' und b verbunden (Fig. 180.), so stellt sich ein einfach schiefes, rechtwinklich vierseitiges Prisma (§. 109.) dar, welche Form u. A. dem blättrichen Eisenblau eigen ist. Das Zeichen dieser asymmetrischen Krystallisazion kann seyn:

2 D'. 2 B'. 2 B.
d b' b

oder 2 D. 2 B'. 2 B.
d b b

Es braucht hier kaum erwähnt zu werden, daß mit der einseitigen Ausbildung der Krystallenden, mannigfaltige Flächen der horizontalen Zone verbunden seyn können, wodurch denn sehr verschiedenartige schiefe Prismen gebildet werden, wie solches zumal Horn-

Blende und Augit in vielen verschiedenen Krystallisazionen zeigen.

Die eben beschriebenen Formen entfernen sich dadurch gemeiniglich noch mehr von der Symmetrie, daß ihnen auch Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen eigen sind, in welcher Hinsicht bei ihnen die verschiedenen, im vorigen Paragraphen entwickelten Modifikazionen vorkommen können. Besonders merkwürdig ist eine, zumal dem Feldspathe eigene Abnormität, bei welcher mit einer asymmetrischen Kombinazion von Flächen der ersten vertikalen Kantenzone, eine Verlängerung schiefwinklich gegen die Hauptachse, in der Richtung von zwei größeren Seitenkantenlinien kombinirt ist. Hier sind nehmlich aus der ersten vertikalen Kantenzone zwei Flächen d' mit zwei anderen p' verbunden, die dem Verhältnisse B'C : 5 CA entsprechen. Außerdem sind die Flächen b vorhanden. Die Verlängerung schiefwinklich gegen die Achse, findet in der Richtung der Flächen d' Statt und äußert sich nicht bloß in der Verlängerung dieser, sondern auch in der asymmetrischen Erweiterung der Flächen b. Wird diese Krystallisazion in eine solche Lage gebracht, daß die Flächen d' senkrecht stehen, so erscheint sie als ein einfach schiefes, rechtwinklich vierseitiges Prisma.

Ist die horizontale Zone symmetrisch gebildet, so sind, wie früher gezeigt worden, von den innerhalb der Zonenviertheile liegenden Flächen, vier gleichartige vorhanden, die entweder auf die größeren, oder auf die kleineren Grundecken zu beziehen sind. Bei asymmetrischer Bildung der horizontalen Zone, zeigen sich dagegen von einer Art von Flächen nur zwei. Es finden in dieser Hinsicht ähnliche Modifikazionen Statt, wie bei der asymmetrischen Bildung der vertikalen Kantenzonen und es können dadurch mannigfaltige und sehr unregelmäßige prismatische Formen bewirkt werden,

deren Abnormität zuweilen durch Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen noch vergrößert wird. Auffallende Beispiele dieser Art bietet zumal das durch asymmetrische Gebilde so besonders ausgezeichnete System der Epidot-Substanz in der Formazion des Thallits dar. Es gehört dahin die Fig. 182. vorgestellte Krystallisazion dieses Fossils, an welcher mit den Flächen e nur zwei Flächen δ kombinirt sind, statt daß, bei symmetrischer Bildung, vier derselben vorhanden seyn müßten. Eben so gehören dahin alle übrigen in Hauy's Werke abgebildeten Formen dieses Minerals *). Auch bei dem Kyanit stellt sich die horizontale Zone gemeiniglich asymmetrisch dar.

Durch die Kombinazion einer asymmetrischen Bildung der horizontalen Zone, mit dem Vorkommen von zwei Flächen einer vertikalen Kantenzone, kann ein einfach schiefes und geschobenes vierseitiges Prisma (§. 109.) hervorgehen. Bei dem Kyanit zeigt es sich zuweilen, indem in der horizontalen Zone außer den beiden Flächen b, nur zwei Flächen e vorhanden und mit diesen zwei Flächen der zweiten vertikalen Kantenzone d verbunden sind (Fig. 190.).

§. 200.

Die abnormen Gebilde, welche dadurch charakterisirt sind, daß von zwei gleichartigen Zonen verschiedenartige Flächen ausgebildet vorkommen, zeigen wieder untergeordnete Modifikazionen, je nachdem nehmlich die Abnormität in den beiden vertikalen Flächenzonen, oder in den gleichartigen transversalen Zonen liegt.

Die erste dieser untergeordneten Modifikazionen stellt sich bei manchen Krystallisazionen des Thallits, des Kupfervitriols dar.

*) Hauy Traité de Min. Pl. LV. LVI. fig. 152 — 158.

Bei dem Thallit sind z. B. von der einen vertikalen Flächenzone, die primären Flächen, von der anderen, sekundäre Flächen ausgebildet (Fig. 183.). Nimmt man die von Hauy mit z bezeichneten Flächen, für die primären an, so läßt sich das Grundverhältniß folgender Maaßen ausdrücken:

$$B'E : EC : CA = \sqrt{42} : \sqrt{102} : \sqrt{50}.$$

die Neigung der primären Flächen gegen die Hauptachse ist dann $= 55^\circ\ 0'\ 9''$; und die Winkel der Basis sind $= 114^\circ\ 36'\ 46''$ und $65^\circ\ 23'\ 14''$ *). Die mit α bezeichneten Flächen **) entsprechen bei dieser Annahme dem Verhältnisse 8 CE : 7 CA. Ihr Zeichen ist mithin AE $\frac{8}{7}$. und ihre Neigung gegen die Hauptachse $58^\circ\ 50'\ 26''$. Wären die vier primären Flächen allein mit diesen vier sekundären Flächen vorhanden, so würde sich ein keilförmig verlängertes Rhomboïdaloktaeder darstellen, indem die Flächen α, die unter etwas größeren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, wie die primären Flächen, je zwei eine Kante bilden. Durch ähnliche asymmetrische Kombinazionen könnten mannigfaltige, keilförmig verlängerte Rhomboïdaloktaeder gebildet werden. Es sind aber auch solche Veränderungen der normalen Dimensionsverhältnisse denkbar, wodurch die keilförmig verlängerten Rhomboïdaloktaeder, in vollkommne verwandelt werden.

*) Diese Winkel stimmen sehr genau mit Hauy's Angaben; denn die Neigung der Flächen m — T, die den Winkeln der Basis gleich ist, bestimmt Hauy zu $114^\circ\ 37'$ und die Neigung von z — T, die bei obiger Annahme, $124^\circ\ 59'\ 51''$ beträgt, zu $124^\circ\ 57'$.

**) Hauy hat diese Flächen mit o bezeichnet. Nach seiner Angabe sind sie unter Winkeln von $121^\circ\ 23'$ gegen die Flächen M geneigt. Bei obiger Annahme beträgt diese Neigung $121^\circ\ 29'\ 34''$.

Zuweilen ist die Abnormität dadurch noch vergrößert, daß von der einen oder anderen, zuweilen sogar von beiden Zonen, nur die Hälfte der gleichartigen Flächen vorhanden ist, wie solches z. B. bei dem Axinit vorkommt.

Die abnormen Gebilde, bei denen von zwei gleichartigen transversalen Zonen, ungleichartige Flächen ausgebildet sind, zeigen sich u. A. in dem Systeme des Feldspaths. Die 184ste Figur stellt eine solche asymmetrische Krystallisazion dar. Das Abweichende von der normalen Bildung liegt hier in den Flächen x und z, die den transversalen Hauptzonen erster Ordnung angehören, aber unter verschiedenen Winkeln gegen die Flächen b geneigt sind. Wird für das System des Feldspaths das Grundverhältniß

$$B'E : EC : CA = 5 : \sqrt{75} : \sqrt{23}$$

angenommen, so entsprechen die Flächen x dem Verhältnisse $2\,D'C : CB$ und die Flächen z, dem Verhältnisse $4\,D'C : CB$; das Zeichen für jene ist daher $BD'2$. und für diese, $BD'4$. Die Neigung von $x - b$ ist dann $116° \; 32' \; 5''$ und von $z - b = 134° \; 57' \; 40''$ *). Dieser asymmetrischen Form ist eine Krystallisazion des Gypses analog **), bei welcher die von Hauy mit l und n bezeichneten, verschiedenartigen Flächen, zu zwei gleichartigen transversalen Zonen gehören.

§. 201.

Eine noch größere Abweichung von der normalen Bildung bestehet, wie früher (§. 199.) gezeigt worden, darin, daß von den gleichartigen, bei symmetrischer Bildung kombinirten Zonen, nur

*) Diese Neigung bestimmt Hauy zu 135°; die vorhergehende zu 116° 21′ 36″. Traité de Min. II. p. 596.

**) Hauy Traité de Min. Pl. XXXIII. fig. 98.

eine vorhanden ist. Dieses findet dann entweder in Hinsicht der vertikalen Flächenzonen, oder in Hinsicht der verschiedenen Arten von transversalen Zonen Statt. Zeigt sich eine von den vertikalen Flächenzonen isolirt, so ist der Krystallkörper, obgleich seine Form asymmetrisch ist, doch zweiseitig ausgebildet, vorausgesetzt, daß die gleichartigen Flächen vollzählig vorhanden sind. Findet sich dagegen eine von den transversalen Zonen isolirt, so ist der Krystallkörper einseitig gebildet. Dasselbe findet auch Statt, wenn von einer isolirten, vertikalen Flächenzone nur die Hälfte der Flächen vorhanden ist.

Die Isolirung einer vertikalen Flächenzone kommt bei gewissen Krystallisazionen des Thallits, Kupfervitriols, Tinkals vor. Die 182ste Figur stellt eine solche Isolirung an einer Krystallisazion des Thallits dar, an welcher nur vier primäre Flächen sich ausgebildet zeigen, die, in dieser Beziehung, zu einer vertikalen Flächenzone gehören. Statt dieser primären Flächen sind zuweilen vier sekundäre Flächen einer solchen Zone vorhanden; oder vier sekundäre in Verbindung mit den zur nehmlichen Zone zu zählenden primären, oder auch mehrere Arten von sekundären Flächen. Die Abnormität zeigt sich dann zuweilen in einem höheren Grade, indem nur zwei primäre, oder nur zwei sekundäre Flächen, eine an dem oberen, die andere, diagonal entgegengesetzt, an dem unteren Ende ausgebildet ist.

Die Isolirung einer transversalen Zone zeigt sich besonders oft bei dem Gypse und bei dem Augit, aber auch bei der Hornblende, dem Laumonit, Sphen, Kallochrom, der Kupferlasur. Es sind dann entweder von einer transversalen Zone erster, oder von einer transversalen Zone zweiter Ordnung vier Flächen vorhanden, die, wenn sie mit keinen anderen Flächen an den Enden verknüpft sind, diese schräg zuschärfen. Zuweilen kommen, wie

z. B. bei der Hornblende, mehrere Arten von Flächen einer transversalen Zone gemeinschaftlich vor.

Sind mit vier Flächen einer transversalen Zone die Flächen e oder andere vier gleichartige Flächen der horizontalen Zone verbunden, so gehet eine Form hervor, die sich als ein keilförmig, in der Richtung von zwei Grundkantenlinien verlängertes Rhomboïdaloktaeder (Fig. 186.) betrachten läßt. Es ist auch eine Abweichung von den normalen Dimensionsverhältnissen denkbar, wobei das keilförmige Rhomboïdaloktaeder, in ein vollkommnes (Fig. 187.) verwandelt wird. Je nachdem verschiedene Flächen transversaler Zonen mit verschiedenen Flächen der horizontalen Zone verbunden sind, kann es sehr verschiedene Rhomboïdaloktaeder dieser Art in einem trimetrischen Systeme geben. Keilförmig verlängerte Rhomboïdaloktaeder kommen unter den Krystallisazionen der Kupferlasur vor; und sehr selten finden sich darunter auch vollkommne *).

Unter den hier angegebenen Verhältnissen zeigen sich nicht bloß die Flächen einer transversalen Hauptzone, sondern zuweilen auch die von einer transversalen Nebenzone, wofür manche Krystallisazionen vom Augit, Malakolith, Thallit, Sphen, von der Hornblende, dem Gypse, der Kupferlasur Beispiele darbieten.

Es ist oben schon bemerkt worden, daß gar mannigfaltige Kombinazionen unter den verschiedenen, hier entwickelten, asymmetrischen Gebilden vorkommen können. Eine besondere Erwähnung verdient die Verbindung, in welcher die unvollständige Ausbildung

*) S. mein Handb. d. Mineral. III. S. 1020. Anm. — Hauy siehet bekanntlich ein Rhomboïdaloktaeder für die Grundform der Kupferlasur an. Vergl. Mémoire sur les cristaux de Cuivre carbonaté, rédigé par Cordier i. d. Annales des Mines. IV. p. 6.

einer vertikalen Kantenzone, mit der unvollständigen Ausbildung einer transversalen Zone stehet. Wenn mit dem isolirten Vorkommen der einen oder andern Abnormität eine einseitige Ausbildung der Enden des Krystallkörpers verknüpft ist, so wird zuweilen durch eine Kombinazion diese große Abweichung von der Symmetrie in etwas ausgeglichen, indem dadurch eine zweiseitige Bildung bewirkt wird, wobei freilich die beiden Seiten einer jeden Krystallhälfte verschiedenartig geformt sind. Eine solche Kombinazion zeigt z. B. die in der 188sten Figur vorgestellte Krystallisazion der Hornblende, an welcher vier Flächen von einer transversalen Zone erster Ordnung, mit zwei Flächen der ersten vertikalen Kantenzone vereinigt sind, wodurch die Krystallenden eine dreiflächige Zuspitzung erhalten. Analoge Kombinazionen kommen unter den Krystallisazionen des Kallochroms vor*). Findet eine solche Kombinazion bei dem Mangel der Flächen der horizontalen Zone Statt, so stellt sich eine Form dar, die, wenn man die durch die Flächen der transversalen Zone gebildeten Kanten in eine senkrechte Stellung bringt, das Ansehen eines doppelt schiefen und geschobenen vierseitigen Prisma hat; welche asymmetrische Krystallform in dem an abnormen Gebilden so sehr reichen Systeme der Sphen-Substanz vorkommt.

§. 202.

Noch auffallender, als die bisher beschriebenen abnormen Gebilde der trimetrischen Systeme, sind die am seltensten sich darstellenden Formen, an denen, im Widerspruche mit dem allgemeinsten, für die Krystallformen geltenden Gesetze des Ebenmaaßes, gewisse Flächen ganz isolirt sind, so daß die eine Krystallhälfte von der

*) Mémoire sur plusieurs cristallisations de Plomb chromaté par F. Soret i. d. Annales des Mines. T. III. p. 479. fig. 7. 8. 12.

anderen völlig verschieden ausgebildet erscheint (§. 197.). Diese große Abweichung von der symmetrischen Bildung zeigt sich in verschiedenen Modifikazionen bei der Hornblende. An einer Krystallisazion ist das eine Ende durch vier Flächen x', die den beiden transversalen Zonen erster Ordnung angehören, zugespitzt, wogegen das andere Ende durch die Flächen d' zugeschärft ist (Fig. 189.). An einer zweiten Krystallisazion ist diese Zuschärfung an dem einen Ende, mit einer dreiflächigen Zuspitzung an dem anderen verbunden, welche durch zwei Flächen x' und eine Fläche d' gebildet wird *). Eine dritte Modifikazion vereinigt die Bildung der Fig. 166 und 167 dargestellten Krystallisazionen; an einer vierten findet sich eine Kombinazion von den Fig. 166 und 168 vorgestellten Formen. Außerdem mögen bei der Hornblende noch manche andere Kombinazionen vorkommen, wodurch die Krystallenden eine verschiedenartige Form erhalten.

Auch an dem Topas, von welcher Substanz man so selten Krystalle erhält, an denen beide Enden ausgebildet oder vollständig erhalten sind, hat Hauy eine abweichende Bildung derselben beobachtet **), die bei diesem Mineralkörper um so merkwürdiger ist, da sie sich mit der Eigenschaft der elektrischen Polarität vereinigt findet.

§. 203.

Am Schlusse dieser Untersuchungen über die Eigenschaften der trimetrischen Krystallisazionensysteme, ist nur noch eine Anmerkung hinzuzufügen, in Betreff der Annahme und Ausmittelung einer

*) Hauy Traité de Min. Pl. LIV. fig. 135.

**) Annales du Muséum. I. p. 348. fig. 2. Tableau comparatif. p. 17. 18. Pl. II. fig. 28. 29.

hypothetischen Grundform, bei den Substanzen, an deren Krystallisazionen bislang keine Flächen wahrgenommen sind, die für primäre Flächen gelten können (§. 186.). Zu solchen Substanzen gehören Heterotyp, Pentaklasit, Feldspath, Staurolith, Kyanit, Kallochrom. Bei einem Theile dieser Substanzen, z. B. bei dem Heterotyp, Pentaklasit, Feldspath, Kallochrom kommen Flächen vor, die ihrer Lage nach, abgesehen von anderen Verhältnissen, eine gedoppelte Ansicht gestatten, indem man sie nehmlich entweder für primäre Flächen, oder für Flächen transversaler Zonen halten kann. Bei der Hornblende und bei dem Feldspath z. B. können die Flächen x', oder auch die Flächen z' (Fig. 166. 167. 184.) auf diese verschiedene Weise betrachtet werden. Wenn man aber zugleich die Verhältnisse jener Flächen zu anderen, nahmentlich zu gewissen Flächen der horizontalen Zone erwägt, so wird man nicht geneigt bleiben können, sie für primäre anzusprechen. Es sind nehmlich die Flächen x' sowohl, wie die Flächen z' schief gegen die Flächen e gesetzt. Diese letzteren haben aber ganz den Charakter von Flächen, welche die Grundkanten des primären Oktaeders vertikal abstumpfen. Bei der Hornblende, wie bei dem Feldspath, laufen mit ihnen Blätterdurchgänge parallel und bei dem Feldspathe sind sie unter Winkeln von 60° und 120° gegen einander geneigt, welches ein einfaches Verhältniß unter den Horizontalachsen andeutet. Sind aber diese Flächen mit Recht für Abstumpfungsflächen der primären Grundkanten anzusehen, so können weder die Flächen x' noch die Flächen z' für primäre Flächen gelten, weil ihnen der Charakter der geraden Ansetzung gegen die Flächen e mangelt. Bei einigen anderen Substanzen, z. B. bei dem Staurolith, dem Kyanit, sind bis jetzt gar keine Flächen bemerkt worden, in Hinsicht derer man in Zweifel seyn könnte, ob

man sie für primäre ansprechen dürfe oder nicht. Doch sind die Krystallisazionen dieser Substanzen von der Art, daß man sie für Glieder trimetrischer Systeme zu halten berechtigt ist. Es wird daher bei solchen Substanzen darauf ankommen, zu versuchen, aus den gegenseitigen Verhältnissen gewisser sekundärer Flächen, eine hypothetische Grundform oder ein Grundverhältniß abzuleiten, welches den einfachsten Ausdruck für den mathematischen Charakter des Krystallisazionensystems enthält. Die Verhältnisse unter den Flächen e und d′ oder d werden am Besten zu diesem Zwecke dienen. Die gegenseitige Neigung der Flächen e ist den Winkeln der Basis der Grundform gleich; so wie die Neigung der Flächen d′ oder d gegen die Kanten, welche die Flächen e mit einander machen, oder die Neigung der Flächen d′ gegen b′ und der Flächen d gegen b, dem Winkel gleich ist, unter welchem die Seitenkantenlinien des primären Oktaeders gegen die Basis desselben geneigt sind. Es ist aber aus den Winkeln der Basis und der Neigung einer Seitenkantenlinie gegen dieselbe, das Verhältniß unter den Achsen und daraus alles Uebrige, was zum Charakter der Grundform gehört, abzuleiten. Wenn also z. B. bei der Fig. 191. dargestellten Krystallisazion der Hornblende, die gegenseitige Neigung der Flächen e gleich ist dem Winkel BB′B und die Neigung der Flächen d′ gegen die Kante b′ $= \angle$ ABC $+ \angle$ 90°; so ist hieraus das Verhältniß der Achsen $=$ CA : CB′ : CB, so wie der Winkel EAC, oder die Neigung der hypothetischen primären Flächen ABB′ gegen die Hauptachse und mithin auch das Grundverhältniß von B′E . EC : CA herzuleiten. Auf ähnliche Weise ist auch bei den anderen, oben erwähnten Substanzen zu verfahren. Bei dem Augit wird man die von Hauy mit P bezeichneten Flächen, für die Flächen d, so wie die mit M bezeichneten, für die Flächen e annehmen können. Bei dem Feldspathe entsprechen Hauy's Flächen P den Flächen d′,

so wie die Flächen T und l, den Flächen e. Bei dem Staurolith können die Flächen r für die Flächen d′, so wie die Flächen M, für die Flächen e gelten. Bei dem Kyanit wird man die Flächen P den Flächen d und die Flächen T den Flächen e gleich setzen können. Bei dem Kallochrom sind die Flächen M für die Flächen e zu halten; so wie die Neigung der Kante, welche die Flächen t mit einander machen, für die Neigung der Flächen d′ gegen die durch die Flächen e gebildete Kante angenommen werden kann.

Siebentes Kapitel.

Von den monotrimetrischen Krystallisazionensystemen.

§. 204.

Die monotrimetrischen Krystallisazionensysteme weichen in den mehrsten ihrer Eigenschaften in einem höheren Grade von den bisher betrachteten Hauptarten von Systemen ab, als diese unter einander. Die Formen aller übrigen Systeme, lassen sich auf Oktaeder beziehen, die, wenn sie gleich in den Verhältnissen ihrer Theile große Verschiedenheiten zeigen, doch mit einander gemein haben, daß acht unter gleichen Winkeln gegen eine Hauptachse geneigte Flächen, den Grundkrystallkörper auf solche Weise begränzen, daß durch die Ecken, in denen sie zusammen stoßen, drei Achsen gehen, von denen zwei eine horizontale Lage haben, wenn die dritte eine vertikale Stellung erhält. In den monotrimetrischen Systemen sind dagegen, wie auch schon der Nahme andeutet, die primären Flächen auf solche Weise verbunden, daß vier Achsen angenommen werden müssen, von denen drei, einander gleiche, eine horizontale Lage haben, wenn die vierte, von jenen in der Regel verschiedene, in einer senkrechten Stellung sich befindet. Die monotrimetrischen Systeme kommen in dem Besitze einer horizontalen Zone sekundärer Flächen zwar mit den übrigen Krystallisazionensystemen überein; aber den drei Horizontalachsen entsprechend, zerfallen in ihr die Flächen nicht in vier, sondern in sechs einander gleiche Haupttheile, deren jeder wieder aus zwei Unterabtheilungen bestehet, die in Hinsicht der Flächen, die darin vorkommen können, übereinstimmen. Von den beiden Arten von Gränzflächen sind mithin sechs, so wie von jeder Art der übrigen sekundären Flächen der horizontalen Zone, zwölf vorhanden. Eben so giebt es, wie

solches früher bereits bemerkt worden, von jeder Art vertikaler Hauptzonen, drei, so wie von jeder Art transversaler Zonen, sechs; welchem Verhältnisse denn auch die Nebenzonen entsprechen. Alle diese vertikalen und transversalen Zonen stimmen übrigens darin mit den analogen Zonen der oktaedrischen Systeme überein, daß ihre Flächen in vier Haupttheile und daß diese Zonenviertheile in zwei Unterabtheilungen zerfallen. Wenn nun zwar in Gemäßheit jener Eigenschaften, die Formen der monotrimetrischen Systeme verhältnißmäßig reicher an Flächen sind, wie die Krystallisazionen der oktaedrischen Systeme, so wird doch die den Formen eigenthümliche Mannigfaltigkeit dadurch vermindert, daß die zu einer Art gehörenden vertikalen und transversalen Zonen, in Hinsicht der darin liegenden Flächen, übereinkommen; in welcher Hinsicht die monotrimetrischen Krystallisazionensysteme die mehrste Analogie haben mit den monodimetrischen Systemen.

§. 205.

Die verschiedenen, zu dieser vierten Hauptart zu rechnenden Krystallisazionensysteme, zeigen eine Hauptverschiedenheit. Der größere Theil ihrer Formen besitzt nehmlich entweder sämmtliche, gleichartige Fächen vollzählig, oder es ist bei vielen derselben von den vertikalen und transversalen Zonen nur die Hälfte in symmetrischer Verbindung vorhanden. Es findet gewisser Maaßen ein ähnliches Verhältniß darunter Statt, wie unter den beiden Reihen der Formen des isometrischen Systemes. Hier trifft aber jene Verschiedenheit nicht etwa nur die Formen eines Systemes, sondern es werden dadurch verschiedenartige Krystallisazionensysteme charakterisirt; wiewohl auch Einige vorkommen, welche Formen mit vollzähligen und unvollzähligen Flächen in ziemlich gleicher Anzahl besitzen.

Der Charakter der monotrimetrischen Systeme, in denen die vollzählige Flächenausbildung vorherrscht, wird durch ein Bipyramidaldodekaeder repräsentirt, welches als Grundform derselben anzusehen ist; wogegen den Eigenthümlichkeiten der zur anderen Abtheilung gehörenden monotrimetrischen Systeme, eine rhomboedrische Grundform entspricht. Durch eine solche Zurückführung der Formen auf zwei verschiedenartige Grundformen, wird es wenigstens am leichtesten möglich seyn, den abweichenden Hauptcharakter richtig aufzufassen und deutlich zu schildern, der in den verschiedenen monotrimetrischen Systemen liegt. Käme es nur auf die Ableitung der Neigungen der Flächen, nur auf die Bestimmung der Winkel an, unter denen sie verbunden sind, so würde für sämmtliche monotrimetrische Systeme eine Art von Grundform, entweder das Bipyramidaldodekaeder, oder, nach der von Mohs befolgten Methode, das Rhomboeder, zureichen. Ist es aber, wie bei unseren Untersuchungen, Hauptzweck, zu einer genügenden Naturansicht, zu einem möglichst treuen und vollständigen Naturgemälde zu gelangen, dann scheint es angemessener zu seyn, die ganze Reihe der monotrimetrischen Systeme in die oben bezeichneten beiden Haupttheile zu zerfällen *); durch die Annahme von zwei verschiedenen Grundformen, deren gegenseitige Verhältnisse aus dem Früheren (§. 132.) bereits bekannt sind, den Charakter der zu diesen verschiedenen Abtheilungen zu zählenden Systeme zu bezeichnen, zugleich aber nachzu-

*) Herr Professor Weiß unterscheidet bekanntlich sechsgliedrige und drei- und dreigliedrige Systeme, welche diesen beiden Abtheilungen unserer monotrimetrischen Systeme entsprechen. Vergl. die übersichtliche Darstellung der Krystallisazionensysteme i. d. Abhandl. d. Königl. Akademie d. Wissensch. in Berlin. aus d. J. 1814 — 1815. S. 325 u. 326.

weiset, auf welche Art jene beiden Hauptabtheilungen unter einander verknüpft sind.

§. 206.

Das Bipyramidaldodekaeder, welches wir also als Grundform der ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme annehmen wollen, hat darin Analogie mit dem Quadratoktaeder, daß die Horizontalachsen einander gleich, aber von der Vertikalachse verschieden sind, womit im Zusammenhange stehet, daß sämmtliche Seitenkanten einander gleich, aber von den Grundkanten verschieden sind und daß die Grundecken übereinstimmen, aber von den Endecken abweichen; und womit ferner verknüpft ist, daß die horizontale Zone in Hinsicht der Lage und der Verhältnisse der Flächen, verschieden ist von den vertikalen Kantenzonen, so wie die transversalen Hauptzonen verschieden sind von den vertikalen Flächenzonen; wogegen aber sämmtliche vertikale Kantenzonen und sämmtliche vertikale Flächenzonen, so wie auch sämmtliche transversale Hauptzonen einander gleich sind.

Aus diesen Eigenthümlichkeiten ergeben sich folgende, für die Krystallisazionen der monotrimetrischen Systeme mit vollzähliger Flächenausbildung, geltende Gesetze der Symmetrie:

1) Die horizontalen Flächen kommen oft ganz unabhängig von allen übrigen und nahmentlich von den Flächen der vertikalen Abstumpfung der Grundecken vor.

2) Die Flächen der horizontalen Zone zeigen sich oft isolirt. Dagegen sind

3) die drei vertikalen Flächenzonen, so wie die drei vertikalen Kantenzonen und die sechs gleichartigen transversalen Zonen, in der Regel kombinirt.

Auffallende Abweichungen von der normalen Bildung, sind bei dieser ersten Abtheilung monotrimetrischer Systeme nicht häufig. Nur eine Verlängerung oder Verkürzung in der Richtung der Hauptachse gehört zu den gewöhnlicheren Erscheinungen; in welchen Eigenschaften sich ebenfalls die Analogie mit den monodimetrischen Systemen offenbart.

Auch darin stimmt diese Abtheilung von Krystallisazionensystemen mit den übrigens so verschiedenen monodimetrischen Systemen überein, daß sie weder einer sehr großen Anzahl von Mineralsubstanzen eigen sind, noch durch Formen-Mannigfaltigkeit sich besonders auszeichnen. Ihre am häufigsten sich darstellenden Formen sind verschiedene Bipyramidaldodekaeder, regulär sechsseitige und andere darauf zurückzuführende Prismen und Kombinazionen beider Arten von Hauptformen.

Es ist denkbar, daß als Grundform irgend eines monotrimetrischen Krystallisazionensystemes ein Bipyramidaldodekaeder vorkomme, dessen sämmtliche Achsen einander gleich sind. Ein solches isometrisches Bipyramidaldodekaeder würde sich zu den übrigen anisometrischen Bipyramidaldodekaedern verhalten, wie das reguläre Oktaeder zu den Quadratoktaedern und auf ähnliche Weise eine Gränze bilden, welche die spitzen und stumpfen Bipyramidaldodekaeder scheidet. Bei den ersteren ist die Hauptachse länger als die Nebenachsen; bei den letzteren sind dagegen die Nebenachsen länger als die Hauptachse. Die Flächen des isometrischen Bipyramidaldodekaeders machen mit der Hauptachse Winkel von 40° 53′ 37″; die Flächen der spitzen Bipyramidaldodekaeder sind unter kleineren, die der stumpfen, unter größeren Winkeln dagegen geneigt. Die wichtigsten Winkelverhältnisse unter den Bipyramidaldodekaedern, die nach den bisherigen Untersu-

chungen als Grundformen von monotrimetrischen Systemen angenommen werden können, ergeben sich aus folgender Uebersicht.

	Substanzen, denen zur ersten Abtheilung gehörige monotrimetrische Krystallisazionensysteme eigen sind.	Primäres Neigungsverhältniß. s : c	Neigung der primären Flächen gegen die Hauptachse.	Grundkantenwinkel der primären Bipyramidaldodekaeder	Seitenkantenwinkel der primären Bipyramidaldodekaeder
Spitze Bipyramidaldodekaeder.	Kupferglanz (1)	$\sqrt{2}:\sqrt{7}$	28° 7′ 33″	123° 44′ 54″	127° 40′ 12″
	Schisolith (2)	$1:\sqrt{3}$	30°	120°	128° 40′ 56″
	Witherit (3)	$\sqrt{5}:3$	36° 41′ 57″	106° 36′ 6″	132° 43′ 56″
	Kiesel (4)	$\sqrt{5}:\sqrt{8}$	38° 19′ 43″	103° 20′ 34″	133° 48′ 46″
Isometrisches Bipyramidaldodekaeder.		$\sqrt{3}:2$	40° 53′ 37″	98° 12′ 46″	135° 35′ 6″
Stumpfe Bipyramidaldodekaeder.	Magnetkies (5)	1 : 1	45°	90°	138° 55′ 26″
	Polychrom (6)	$2:\sqrt{3}$	49° 6′ 23″	81° 47′ 14″	141° 47′ 14″
	Apatit (7)	$\sqrt{3}:\sqrt{2}$	50° 46′ 6″	78° 27′ 48″	143° 7′ 50″
	Smaragd (8)	$\sqrt{3}:1$	60°	60°	151° 2′ 42″

Anmerkungen.

(1) Die von Haüy mit t und t′ bezeichneten Flächen, sind für die primären angenommen. Nach seiner Angabe (Tableau compar. pag. 87. Pl. III. fig. 52.) messen die Grundkanten, 123° 44′ und die Seitenkanten, 127° 38′.

(2) Sehr selten sind an dem Glimmer Flächen zu bemerken, die diesem einfachen Verhältnisse entsprechen und denen zugleich deutliche Blätterdurchgänge parallel laufen. Ich habe sie zuerst an dem Glimmer eines Granit-Ganges, der zu Modum in Norwegen in Glimmerschiefer aufsetzt (Skandinavische Reise. II. S. 89.), beobachtet.

(3) Ich sehe die von Haüy mit P und g bezeichneten Flächen (Tableau compar. 13. Pl. II. fig. 26.) für die primären an. Nach seiner Angabe würde die Neigung derselben gegen die Hauptachse, 36° 37′ betragen.

(4) Haüy nimmt bekanntlich bei der Kieselsubstanz ein Rhomboeder als Grundform an und bezeichnet die Flächen des Bipyramidaldodekaeders, welches hier für die Grundform gilt, durch P und z (Traité de Min. Pl. XL. fig. 1.).

(5) Wenn die Angaben des Grafen von Bournon über die Krystallisazionen des Magnetkieses (Catal. de la Collection part. du Roi. pag. 316. Pl. IX. fig. 171—176.) genau sind, so entspricht die zweite Art der von ihm beobachteten Flächen, diesem einfachsten Verhältnisse. An den von mir zu Andreasberg entdeckten Krystallen des Magnetkieses (S. Leonhard's Taschenb. d. Min. VIII. 2. S. 441.), habe ich, außer den Flächen des regulären sechsseitigen Prisma, nur die dritte Art der vom Grafen von Bournon bemerkten Flächen wahrgenommen, jedoch nicht in solcher Vollkommenheit, daß eine genaue Messung möglich gewesen wäre.

(6) Die von Haüy mit P und z bezeichneten Flächen (Traité de Min. III. 492. Pl. LXVIII. fig. 59.) sind für die primären angenommen. Nach seinen Angaben würde ihre Neigung gegen die Hauptachse, 49° 7′ betragen.

(7) Hauy's Flächen x (Traité de Min. II. 238. Pl. XXX. fig. 72.) sind die, welche ich für die primären ansehe.

(8) Ich nehme mit Weiß (De indagando formar. crystallin. char. geom. pr. dissert. pag. 18.) die von Hauy durch t bezeichneten Flächen des Smaragds, (Traité de Min. II. 520. Pl. XLV. fig. 47.) für die primären an. Man könnte in Zweifel seyn, ob nicht die von Hauy mit s bezeichneten Flächen (a. a. O. fig. 46. 48. 49. 50.) mit mehrerem Rechte dazu genommen werden dürften, weil ihre Neigung dem einfacheren Verhältnisse = 1 : 1 entspricht. Dieser Zweifel wird aber gehoben, wenn man zugleich die Verhältnisse berücksichtigt, in denen die übrigen Flächen zu den erwähnten stehen; denn dabei ergiebt sich, daß die Ableitung der Neigungen der sekundären Flächen von dem primären Neigungsverhältniſſe, ungleich einfacher ist, wenn man Hauy's Flächen t, deren Neigung dem Verhältnisse $\sqrt{3} : 1$ entspricht, für die primären Flächen ansiehet, als wenn man die mit s bezeichneten dazu wählt.

§. 207.

Die vollkommen rein ausgebildete Grundform, gehört zu den seltneren Krystallisazionen; doch zeigt sie sich u. A. bei dem Kupferglanz, Witherit, Quarz, Traubenblei. Bei dem Quarze hat diese Form schon früh die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen *). Bei diesem, wegen seiner Verbreitung in der unorganisirten Natur sowohl, als durch manche Eigenschaften seiner Formen so besonders merkwürdigen Minerale, ist das vollkommne Bipyramidaldodekaeder, an welchem, auch mit bewaffnetem

*) Nicolai Stenonis de solido intra solidum naturaliter contento dissert. prodr. Florentiae 1619. p. 39. — Wallerii syst. min. I. p 218. — Linnaei Museum Tessin. p. 30. n. 7. — Ign. Eq. a Born Index fossilium I. p. 23.

Auge keine sekundäre und nahmentlich keine Flächen des regulär sechsseitigen Prisma wahrgenommen werden, eine sehr große Seltenheit *), so daß einige ältere Naturforscher an ihrem Daseyn gezweifelt haben **).

Bei dem Bipyramidaldodekaeder des Quarzes sind die Flächen zuweilen von ungleicher Figur und Größe und zwar auf solche Weise, daß in symmetrischer Vertheilung, drei abwechselnde Flächen der oberen und drei mit ihnen parallele, abwechselnde Flächen der unteren Pyramide größer sind, als die übrigen, wodurch jene eine sechsseitige Figur erlangen, während diese die gleichschenklich dreieckige Figur behaupten (Fig. 192.) ***). Denkt man sich, daß die dreieckigen Flächen bis zum gänzlichen Verschwinden abnehmen, so erhält man die Vorstellung von dem Uebergange des Bipyramidaldodekaeders in ein Rhomboeder, welches aus der Hälfte der Flächen des Bipyramidaldodekaeders bestehet; eine symmetrische Form, die ebenfalls bei dem Quarze vorkommt und von welcher unten noch einmal die Rede seyn wird.

Noch eine andere, in einem Mangel von Flächen bestehende, symmetrische Abänderung der Grundform ist denkbar, wenn man sich nehmlich vorstellt, daß von den Flächen jeder Pyramide, zwei einander gegenüber liegende fehlen und die übrigen acht so zusammentreten, daß sie ein Rhombenoktaeder mit einer Basis von 120°

*) Cristallographie par M. de Romé de l'Isle. II. p. 72.

**) S. u. a. Andreä i. d. Briefen aus der Schweiz. S. 147.

***) Einen durch Regelmäßigkeit sehr ausgezeichneten Krystall dieser Art besitzt die reiche Sammlung Sr. Excellenz des Russ. Kaiserl. Staatsraths und Ministers, Ritters von Struve zu Hamburg, dessen wohlwollender Güte ich die Ansicht desselben verdanke.

und 60° bilden. Diese Form würde mithin mit der Art von Rhombenoktaedern übereinstimmen, von denen oben Seite 420 die Rede war, und von welchen angemerkt worden, daß in ihrem Gefolge Bipyramidaldodekaeder und regulär sechsseitige Prismen vorkommen, worin sich eine gewisse Verknüpfung der trimetrischen und der monotrimetrischen Systeme offenbart. Es könnte hierdurch vielleicht die Frage veranlaßt werden, ob es überhaupt nöthig sey, Systeme mit bipyramidaldodekaedrischen Grundformen zu unterscheiden, da sich auf eine so einfache Weise das Bipyramidaldodekaeder auf ein Rhombenoktaeder zurückführen läßt? Diese Frage kann aber nur dann aufgeworfen werden, wenn man das Verhältniß jener Formen berücksichtigt, ohne zugleich auf die Natur und den Zusammenhang aller übrigen Formen jener Systeme zu achten. Geschieht dieses, und überzeugt man sich dadurch von den wesentlichen Verschiedenheiten, die in den Haupteigenschaften derselben liegen, so wird die richtige Antwort auf jene Frage sehr leicht gefunden werden.

§. 208.

Die horizontalen Flächen gehören nicht zu den selteneren Flächen der ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme; sie finden sich aber vorzüglich in der Kombinazion mit Flächen der horizontalen Zone. Sehr merkwürdig ist es, daß sie der Kiesel-Substanz ganz fremd zu seyn scheinen; wenigstens hat sich bis jetzt nicht die mindeste Spur einer horizontalen Fläche an den Krystallisazionen der Kieselfossilien gefunden.

Die einfachste sekundäre Form im Gefolge des Bipyramidaldodekaeders, wird durch die isolirte Verbindung der horizontalen

Flächen mit den primären bewirkt. Aber diese Krystallisazion, deren Zeichen

12 P. 2 A. (Fig. 195.)
P a

ist, zeigt sich in der Natur noch seltner, als das reine primäre Bipyramidaldodekaeder. Ich habe sie bei dem Kupferglanz beobachtet, bei welcher Substanz die Neigung von P — a, 118° 7′ 33″ beträgt. Sollten sie bei der Schisolith-Substanz in Verbindung mit den primären Flächen gefunden werden, so würden sie gegen diese unter Winkeln von 120° geneigt seyn, und so würden mithin die vertikalen, in die Vertikalnormalebnen fallenden Durchschnitte dieser sekundären Form, eine regulär sechseckige Figur haben.

Unter den Krystallen eines künstlich erzeugten Schwefelkupfers, woraus zum Theil der sogenannte Kupferstein der Kupferhütten bestehet, habe ich eine Abänderung jener Krystallisazion bemerkt, an welcher die abwechselnden sechs Flächen jeder Pyramide so groß im Verhältniß zu den übrigen sind, daß die Endflächen nicht, wie gewöhnlich, eine regulär sechseckige, sondern eine regulär dreieckige Figur haben; wobei denn die größeren primären Flächen, Trapeze, die kleineren dagegen, gleichschenkliche Dreiecke sind *).

§. 209.

Von den Flächen der horizontalen Zone, kommen die Gränzflächen, wodurch die primären Grundkanten abgestumpft werden, am häufigsten vor. Da die Basis der Grundform ein reguläres Sechseck ist, so stellt sich jene Abstumpfung als ein regulär sechsseitiges Prisma dar. Sind die primären Flächen mit diesen

*) S. mein Specimen crystallographiae metallurgicae a. a. O. p. 73. fig. 8.

sekundären Gränzflächen verbunden, so erscheint das regulär sechsseitige Prisma an den Enden durch sechs gegen die Seiten gesetzte Flächen zugespitzt. Das Zeichen dieser Krystallisazion ist:

12 P. 6 E. (Fig. 194)

P e

und die Neigung der Flächen P gegen die Flächen e:

bei dem Kupferglanz 151° 52′ 27″
— — Glimmer 150°
— — Witherit 143° 18′ 5″
— — Quarz 141° 40′ 17″
— — Magnetkies 135°
— — Polychrom 130° 53′ 57″
— — Apatit 129° 13′ 54″
— — Smaragd 120°.

Bei dem Smaragd haben vertikale Durchschnitte dieser Krystallisazion, in der Lage der Vertikalnormalebnen, das Eigene, daß ihre Figur ein reguläres Sechseck ist. Zugleich mit den Abstumpfungen der primären Grundkanten, kommen nicht selten auch die horizontalen Abstumpfungen der Endecken vor. Es stellt sich dann ein regulär sechsseitiges, an den Endkanten durch die primären Flächen mehr und weniger abgestumpftes Prisma dar (Fig. 195.), dessen Zeichen

12 P. 2 A. 6 E.

P a e

ist, und welches nahmentlich bei dem Kupferglanz, bei dem Glimmer, dem Magnetkiese, dem Polychrom, in der Formazion des Traubenbleies, bei dem Apatit und Smaragd vorkömmt. Auch bei dem Wasserblei und dem künstlich gewonnenen Graphit habe ich diese Form bemerkt, aber freilich mit so unvollkommen ausgebildeten Abstumpfungsflächen, daß ich es nicht

wage, ihre Neigungswinkel zu bestimmen; daher es mir auch bisher nicht gelungen ist, den mathematischen Charakter der Grundformen dieser Substanzen, deren Krystallisazionen ohne Zweifel zu monotrimetrischen Systemen gehören, auszumitteln.

Wenn die Flächen e in Verbindung mit den Flächen a so zunehmen, daß die primären Flächen dadurch ganz verdrängt werden, so gehet das vollkommne, regulär sechsseitige Prisma hervor, die gewöhnlichste Krystallisazion der monotrimetrischen Systeme, welche beide Abtheilungen derselben mit einander gemein haben. Das Zeichen dieses regulär sechsseitigen Prisma ist:

2 A. 6 E. (Fig. 196.)
a e

Sehr häufig stellt sich dieses Prisma nicht mit den normalen Dimensionsverhältnissen dar; ist aber die sekundäre Form genau diesen gemäß gebildet, so verhält sich die Höhe des Prisma zu den Diagonalen der Endflächen, wie die Länge der Hauptachse der Grundform zur Länge der Nebenachsen. Die normal gebildeten sechsseitigen Prismen erscheinen mithin als Säulen, wo die Grundform ein spitzes Bipyramidaldodekaeder ist; als Tafeln, wo die Grundform zu den stumpfen Bipyramidaldodekaedern gehört und nur im Gefolge des isometrischen Bipyramidaldodekaeders, würde ein sechsseitiges Prisma seyn, welches auf der Gränze zwischen Säulen und Tafeln stehet und sich mithin so zu den regulär sechsseitigen Prismen der monotrimetrischen Systeme verhält, wie der Würfel zu den rechtwinklich vierseitigen Prismen der monodimetrischen Systeme. Dieses regulär sechsseitige Prisma ist allen in der obigen Tabelle (§. 206.) aufgeführten Substanzen eigen, mit alleiniger Ausnahme der Kieselsubstanz, welcher, wie schon bemerkt worden, die horizontalen Flächen ganz fremd zu seyn scheinen. Bei einigen der angeführten Substanzen, nahmentlich bei

dem Schisolith, dem Magnetkiese, dem Polychrom, Apatit und Smaragd, ist jene Krystallisazion die gewöhnlichste. Außerdem findet sie sich bei mehreren anderen Mineralsubstanzen, deren Grundform noch nicht hat mathematisch bestimmt werden können, deren Krystallisazionensysteme aber nach aller Wahrscheinlichkeit zur ersten Abtheilung der monotrimetrischen gehören, nahmentlich bei dem Wasserblei, dem Graphit und dem Pyrosmalith. Auch ist es mir nicht unwahrscheinlich, daß das regulär sechsseitige Prisma des Eises hierher gehört, indem als Grundform dieser Substanz ein Bipyramidaldodekaeder angenommen werden darf *).

*) Am 29sten Oktober 1818 beobachtete ich am Montanvert in Savoyen, an einem Farrenkraute, überaus nette Eiskrystalle, welche die Form hohler, regulär sechsseitiger Pyramiden hatten und auf ähnliche Weise mit Absätzen versehen waren, wie die bekannten hohlen Kochsalzpyramiden. Die Reifen, welche man auf den regulär sechsseitigen Endflächen der Tafeln der Schneekrystallisazion zuweilen wahrnimmt und die schon Wilke bemerkt und richtig dargestellt hat (Abhandl. d. Schwed. Akad. d. Wissensch. 1761. Tab. I. fig. 7.), entsprechen jenen Absätzen und stellen die letzte Spur derselben dar. Diese Beobachtungen machen es mir besonders nicht unwahrscheinlich, daß als Grundform des Eises ein Bipyramidaldodekaeder angenommen werden darf; welche Meinung auch die des Hrn. Prof. Weiß ist (a. a. O. S. die angehängte Tabelle.). Herr Hericart de Thury bemerkte an Eisstalaktiten in einer Höhle der Pyrenäen, regulär sechsseitige, an den Endkanten abgestumpfte Prismen (Journ. des Mines. Vol. 33. pag. 160.). Die Abstumpfungsflächen waren vielleicht primäre und so würde man, wenn sich die Gelegenheit zu einer ähnlichen Beobachtung darbieten sollte, einmal im Stande seyn, die Grundform des Krystallisazionensystems des Eises mathematisch zu bestimmen.

Ob auch die Systeme des Nephelins und Dichroïts, bei denen Herr Professor Weiß ebenfalls ein Bipyramidaldodekaeder als Grundform annimmt *), wirklich zu dieser Abtheilung gehören und ob die regulär sechsseitigen Prismen dieser Mineralkörper, den hier beschriebenen analog sind, werden erst weitere Untersuchungen entscheiden können. Die bisher bekannt gewordenen Krystallisazionen vom Nephelin scheinen jene Annahme vollkommen zu rechtfertigen. Aber nach einer neueren, von einem bewährten Schwedischen Chemiker gemachten und mir von dem Hrn. Bergmeister Nordenskiöld aus Finnland mitgetheilten, chemischen Analyse desselben, sollen seine Bestandtheile im Wesentlichen mit denen des Sodalits übereinstimmen. Sollte sich dieses bestätigen, so würde das regulär sechsseitige Prisma des Nephelins, als eine asymmetrische Form eines monodimetrischen Systemes betrachtet werden müssen. Die Seiten des Prisma würden dann aus vier Flächen des primären Oktaeders und zwei Flächen b bestehen und die Endflächen würden durch zwei sekundäre Flächen BA $\frac{1}{2}$. gebildet werden. Auf diese Weise würde sich eine neue, überaus merkwürdige Verknüpfung der Formen der monodimetrischen Systeme, mit denen der monotrimetrischen ergeben. Nach den unvollkommnen Beobachtungen, die ich bisher über die Krystallisazionen des Dichroïts anzustellen Gelegenheit gehabt habe, ist es mir nicht unwahrscheinlich, daß das Krystallisazionensystem dieser Substanz ein trimetrisches ist. Sollte sich dieses bestätigen, dann würde ich um so eher der Meinung seyn, daß zur Substanz des Dichroïts auch das von mir unter dem Nahmen des blättrichen Triklasits beschriebene Fahluner Fossil **) gehört;

*) A. a. O. d. Tabelle.

**) S. mein Handbuch d. Min. II. p. 668. Daß das von mir unter dem Nahmen des schaaligen Triklasits beschriebene Fossil,

dessen von mir beobachtete Krystallisazionen, geschoben vierseitige, irregulär sechsseitige, acht- und zehenseitige Prismen, mit drei den Seiten- und Endflächen eines geraden, geschoben vierseitigen Prisma gleichlaufenden Blätterdurchgängen sind; mit dessen Formen sich aber die Bildung eines regulären sechsseitigen Prisma gar wohl reimen läßt.

Bei vollkommen regelmäßiger Bildung, haben die Flächen des sechsseitigen Prisma, gleiche Breite. Zuweilen kommen aber Abänderungen desselben vor, bei denen zwei einander gegenüber liegende Seitenflächen schmaler sind, als die vier übrigen; ja zuweilen verschwinden diese beiden Flächen wohl gänzlich, wodurch ein geschoben vierseitiges Prisma, mit Seitenkantenwinkeln von 60° und 120° gebildet wird; eine Form, die, wenn man ihre Verhältnisse zu den übrigen Formen unbeachtet läßt, leicht verwechseln könnte, mit einer ähnlichen, die in gewissen trimetrischen Systemen vorkömmt (§. 189.). Ein solches geschoben vierseitiges Prisma zeigt sich zuweilen unter den Tafeln des Glimmers.

§. 210.

Auch die anderen Gränzflächen der horizontalen Zone, wodurch die primären Grundecken abgestumpft werden, kommen nicht selten ausgebildet vor; sie zeigen sich indessen in der Natur bei Weitem nicht so häufig, als die im vorigen Paragraphen betrachteten. In den Systemen des Magnetkieses, Polychroms, Apatits und

welches die Schwedischen Mineralogen mit der Benennung des harten Fahlunits bezeichnen, zur Dichroït-Substanz gehört, davon habe ich mich jetzt überzeugt, und eine von dem Hrn. Hofr. Stromeyer gemachte chemische Analyse, hat diese Meinung vollkommen bestätigt.

Smaragds, welche stumpfe Bipyramidaldodekaeder zu Grundformen haben, sind sie bekannt; aber auffallend ist es, daß in dem so häufig sich der Beobachtung darstellenden Systeme der Kieselsubstanz, bisher nicht die geringste Spur davon bemerkt worden.

Kommen diese Flächen allein mit den primären vor, so erscheinen sie, bei geringer Größe, rautenförmig. Die primären Flächen haben dabei eine irregulär fünfeckige Figur. Diese verwandelt sich in eine rautenförmige, wenn die Abstumpfungsflächen bis zum Zusammentreffen erweitert sind. Schreiten die letzteren so weit vor, daß sie einander schneiden, so bildet sich ein regulär sechsseitiges, an den Enden durch sechs, gegen die Seitenkanten gesetzte Flächen zugespitztes Prisma (Fig. 197.).

Oft sind mit diesen sekundären Flächen auch die horizontalen verbunden. Schreiten diese bis zum Zusammentreffen mit jenen vor, so stellt sich ein regulär sechsseitiges, an den Endecken abgestumpftes Prisma dar (Fig. 198.). Bei noch mehrerer Erweiterung gehet diese Form in ein vollkommnes, regulär sechsseitiges Prisma über, dessen Form von der des zuvor beschriebenen nicht abweicht, wiewohl die Seitenflächen desselben andere sind. Das Zeichen dieses regulär sechsseitigen Prisma ist:

$$\underset{a}{2A}.\ \underset{b}{6B}.$$

Sind mit den Flächen dieses Prisma die Seitenflächen des ersteren vereinigt, so ist das regulär zwölfseitige Prisma gebildet, dessen Zeichen

$$\underset{a}{2A}.\ \underset{b}{6B}.\ \underset{e}{6E}.\ \text{(Fig. 199.)}$$

ist und dessen Seitenkantenwinkel 150° messen.

§. 211.

Von den Gränzflächen sind nun nur noch diejenigen übrig, wodurch die Seitenkanten der Grundform gleichwinklich abgestumpft werden. So häufig diese bei den anderen Hauptarten von Krystallisazionensystemen angetroffen werden, so selten scheinen sie bei den Formen der ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme zu seyn. Meines Wissens sind sie noch gar nicht beobachtet worden. Sollten sie sich aber wirklich finden, so würden sie mit einander ein sekundäres Bipyramidaldodekaeder bilden, dessen Seiten unter den Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, welche die primären Seitenkantenlinien mit derselben machen.

§. 212.

Wir wenden uns jetzt zu den Flächen, die ihrer Lage nach zwischen die Gränzflächen fallen.

Die horizontale Zone, welche wir hier wieder zuerst berücksichtigen, die in den monobimetrischen und zumal in den trimetrischen Systemen so reich an Flächen ist, bietet in der ersten Abtheilung der monotrimetrischen Krystallisazionensysteme, außer den bereits betrachteten, beiden Arten von Gränzflächen, Nichts der Beobachtung dar. Sollten in der horizontalen Zone dieser Systeme wirklich Flächen vorkommen, die zwischen die Gränzflächen fallen, so würden sie mit einander und mit den Gränzflächen sehr stumpfe Winkel machen, deren genaue Bestimmung mit Schwierigkeiten verbunden seyn dürfte.

Diese Beschränkung der Ausbildung der horizontalen Zone auf die beiden Arten von Gränzflächen, trägt ganz besonders zur Einförmigkeit dieser Systeme bei, wodurch sie sich vor anderen Arten von Krystallisazionensystemen so besonders auszeichnen.

§. 213.

Die gleichartigen Flächen der vertikalen Flächenzonen, bilden mit einander sekundäre Bipyramidaldodekaeder. Je nachdem die Flächen der einen oder anderen Hälfte der Zonenviertheile angehören, sind sie unter größeren oder unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt, wie die primären, daher die dadurch gebildeten Bipyramidaldodekaeder im ersteren Falle stumpfer, im letzteren spitzer sind, als das primäre Bipyramidaldodekaeder. Von beiden Abtheilungen kommen Flächen in der Natur vor; aber im Ganzen sind Flächen aus der zweiten häufiger, als aus der ersten, worin wieder die zur ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme gehörigen Formen, eine Analogie mit den Formen der monodimetrischen Systeme zeigen.

Von den Flächen, welche stumpfere Bipyramidaldodekaeder bilden, kommen die Flächen AE 2. bei dem Apatit vor; sie sind unter Winkeln von 67° 47′ 32″ gegen die Hauptachse geneigt. Die Flächen AE 3. sind dem Kupferglanze eigen und machen bei dieser Substanz mit der Hauptachse Winkel von 58° 3′ 9″. Von den Flächen der zweiten Abtheilung der Zonenviertheile, kommen am häufigsten die Flächen EA ½. vor. Sie sind dem Glimmer, dem Apatit, dem Smaragd eigen. Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt:

bei dem Glimmer 16° 6′ 7″
— — Apatit 31° 28′ 56″
— — Smaragd 40° 53′ 36″.

Die Flächen EA ⅓. sind mir noch nicht vorgekommen; aber die Flächen EA ¼. zeigen sich nicht selten bei dem Bergkrystall. Ihre Neigung gegen die Hauptachse mißt bei dieser Substanz 11° 10′ 48″. Alle diese erwähnten Flächen gehören den Hauptreihen an. Nur

bei dem Glimmer sind, so viel ich weiß, Flächen beobachtet, die zu einer Zwischenreihe zu zählen seyn dürften, indem sie dem Verhältnisse 2 CE : 7 CA zu entsprechen scheinen. Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt dann 9° 22′ 1″ *).

Selten kommen sekundäre Bipyramidaldodekaeder rein ausgebildet vor. Dem Kupferglanze ist ein solches eigen. Sein Zeichen ist:

12 AE 3.
f

und seine Grundkanten messen 63° 53′ 42″. Dem Glimmer scheinen verschiedene Arten sekundärer Bipyramidaldodekaeder eigen zu seyn; ihre Flächen sind aber gemeiniglich so unvollkommen ausgebildet, daß eine genaue Messung ihrer Winkel schwer ist. Die oben angeführten sind die einzigen, welche sich bisher mit einiger Sicherheit haben bestimmen lassen.

Kommen die sekundären Flächen der vertikalen Flächenzonen zugleich mit den primären vor, so bilden sie, wenn sie zur ersten Abtheilung gehören, sechsflächige Zuspitzungen der Endecken, wobei die Zuspitzungsflächen gegen die primären Flächen gesetzt sind; oder, wenn sie der zweiten Abtheilung angehören, Zuschärfungen der primären Grundkanten.

Gewöhnlicher ist die Kombinazion jener Flächen, mit den horizontalen und mit den vertikalen Flächen, in welchen Verbindungen sie sich bei dem Kupferglanz, Glimmer, Apatit und Smaragd zeigen. Kommen sie, wie am gewöhnlichsten, mit den horizontalen Flächen und den vertikalen Flächen e vor, so bilden sie

*) Hauy bezeichnet diese Flächen mit x, x′ (Traité de Min. Pl. LX. 209.) und ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt nach seinen Angaben, 9° 28′.

Abstumpfungen der Endkanten der regulär sechsseitigen Prismen; in Verbindung mit den Flächen b dagegen, Abstumpfungen der Endecken. Fehlen die horizontalen Flächen, so bilden sie sechsflächige Zuspitzungen der Prismen.

Die Kombinazion der primären Flächen mit den Flächen e und mit sekundären Flächen der vertikalen Flächenzonen, kömmt bei dem Bergkrystall vor, bei welchem Minerale die letzteren Flächen zur zweiten Abtheilung der vertikalen Flächenzonen gehören und daher die Kanten abstumpfen, welche die primären Flächen mit den sekundären Flächen e machen. Das Zeichen dieser Krystallisazion ist:

12 P. 6 E. 12 EA $\frac{1}{4}$. (Fig. 200.)
P e m

die Neigung von P — m = 152° 51′ 5″; von m — e = 168° 49′ 12″. Zuweilen nehmen die Flächen m so sehr die Oberhand, daß die Flächen e beinahe ganz dadurch verdrängt werden, wie solches besonders bei dem Bergkrystall von Schemnitz in Ungarn bemerkt wird. Zuweilen ist nur die Hälfte der Flächen m vorhanden und zwar auf solche Weise, daß von den Kanten, welche die primären Flächen mit den vertikalen Flächen e machen, drei abwechselnde der oberen und der unteren Krystallhälfte abgestumpft erscheinen (Fig. 203.). Auch diese Form kömmt unter den Schemnitzer Krystallen vor.

Bei dem Smaragd findet sich die Kombinazion der Flächen EA $\frac{1}{2}$. mit den primären, den horizontalen und den vertikalen Flächen e. Bei dem Apatit kommen sogar zwei Arten von Flächen der vertikalen Flächenzonen, AE 2. und EA $\frac{1}{2}$. in Verbindung mit den primären, den horizontalen und den vertikalen Flächen e vor.

§. 214.

Die Flächen der vertikalen Kantenzonen sind an den

Krystallisazionen, die zur ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme gehören, ungleich seltner, als Flächen der vertikalen Flächenzonen. Auch sind mir bisher nur Flächen der zweiten Abtheilung der Viertheile jener Zonen vorgekommen. Fänden sich solche Flächen in reiner, symmetrischer Verbindung, so würden sie sekundäre Bipyramidaldodekaeder darstellen. Bis jetzt sind sie aber nur in Verbindung mit den primären und anderen sekundären Flächen, besonders mit den horizontalen und mit den Flächen der horizontalen Zone wahrgenommen.

Am häufigsten zeigen sich die Flächen BA ½. Kommen sie allein mit den primären Flächen vor, so bilden sie Zuschärfungen der Grundecken auf solche Weise, daß die Kantenlinien, in denen sie die primären Flächen schneiden, mit den primären Seitenkantenlinien gleichlaufend sind. Sie haben daher das Eigenthümliche, daß, wenn zugleich Flächen vorkommen, die zu den transversalen Hauptzonen gehören, die Kanten, welche solche mit einander und mit den primären Flächen bilden, den eben bemerkten parallel sind, so daß es alsdann den Anschein hat, als gehörten jene Flächen mit zu den transversalen und zwar zu zwei verschiedenen, in einer Grundecke einander kreuzenden. Gewisse Krystallisazionen des Bergkrystalls geben zu dieser Wahrnehmung Gelegenheit.

Die Flächen BA ½. finden sich bei dem Bergkrystall, dem Apatit und dem Smaragd. Die Neigung gegen die Hauptachse beträgt: bei dem Bergkrystall 24° 32′ 1″
— — Apatit 35° 15′ 52″
— — Smaragd 45°

Bei dem Bergkrystall pflegen jene Flächen in Verbindung mit den primären und mit den vertikalen Flächen e vorzukommen. Sie sind dann geneigt:

gegen die primären Seitenkanten, unter Winkeln von 162° 8′ 29″
gegen die Seitenkanten des regulär sechsseitigen Prisma
unter Winkeln von 155° 27′ 59″
gegen die primären Flächen — — — — 151° 6′ 55″
gegen die Seitenflächen des Prisma — — — — 141° 59′ 2″.

Bei dem Apatit zeigen sie sich gemeiniglich in Verbindung mit den horizontalen Flächen und den vertikalen Flächen e; auch wohl zugleich mit Flächen der vertikalen Flächenzonen. Ihre Neigung ist von der Art, daß die Grundkantenwinkel eines durch die Verbindung derselben gebildeten Bipyramidaldodekaeders, den Kantenwinkeln des regulären Oktaeders gleich sind, indem sie 109° 28′ 16″ messen.

Bei dem Smaragd kommen die Flächen BA ½. in ähnlichen Kombinazionen vor. Eine Verbindung dieser Art stellt die 201ste Figur dar. Das Zeichen dieser Krystallisazion ist:

12 P. 2 A. 6 E. 12 EA ½. 12 BA ½.
P a e i o

die Neigung von P — a = 150°
— — — — P — i = 160° 53′ 36″
— — — — i — e = 139° 6′ 24″
— — — — o — a = 135°

Da die Flächen BA ½ bei dem Smaragd unter 45° gegen die Achse geneigt sind, so hat ein durch dieselben gebildetes Bipyramidaldodekaeder, Grundkantenwinkel von 90°.

An dem Magnetkiese hat der Graf von Bournon zu den vertikalen Kantenzonen gehörige Flächen beobachtet, die nach seiner Angabe unter 102° 15′ gegen die horizontalen Flächen geneigt seyn sollen *). Mit dieser Angabe stimmt zunächst das Verhältniß CB : 5 CA, bei welchem die Neigung jener Flächen gegen die

*) Catalogue. p. 317.

Hauptachse, 13° 0′ 14″ und mithin die Neigung derselben gegen die horizontalen Flächen, 103° 0′ 14″ beträgt. Das Zeichen derselben würde daher BA ⅟. seyn.

§. 215.

Flächen transversaler Hauptzonen kommen an den zur ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme gehörenden Krystallisazionen am seltensten vor. Fänden sich die gleichartigen Flächen sämmtlicher transversaler Zonen symmetrisch ausgebildet, so würden durch ihre Verbindung doppelt zwölfseitige Pyramiden, mit abwechselnd größeren und kleineren Seitenkanten gebildet werden. In dieser reinen Verbindung sind sie aber bisher nicht gefunden. Kämen sie nur in Verbindung mit den primären Flächen vor, so würden sie, je nachdem sie zur ersten oder zweiten Abtheilung der Zonenviertheile gehören, entweder vierflächige Zuspitzungen der Grundecken, oder Zuschärfungen der Seitenkanten bilden. Aber auch auf solche Weise sind sie bisher nicht wahrgenommen. Von den besonderen Verhältnissen, unter denen sie an gewissen Krystallisazionen des Bergkrystalls vorkommen, wird unten weiter die Rede seyn. Außerdem sind sie, so viel ich weiß, nur noch bei dem Apatit bemerkt worden, und zwar an den schönen, am St. Gotthard brechenden Krystallen dieses Minerals *). Hier entsprechen sie dem Verhältnisse 5 xy : yB′ (Fig. 55.); daher ihr Zeichen BD 5. ist und ihre Neigung gegen die Stütze 59° 2′ 10″ beträgt. Die Verbindung, in welcher sie sich finden, stellt die 202te Figur dar. Das Zeichen dieser 80 Flächen zählenden Krystallisazion ist:

12 P. 2 A. 6 E. 12 AE 2. 12 EA ⅟. 12 BA ⅟. 24 BD 5.
P a e c i o χ

*) Hauy Tableau comp. p. 8. Pl. II. fig. 25.

die Neigung von $P - a = 140° \ 46' \ 6''$
— — — — $c - a = 157° \ 47' \ 32''$
— — — — $P - c = 162° \ 58' \ 34''$
— — — — $P - i = 160° \ 42' \ 50''$
— — — — $i - e = 148° \ 31' \ 4''$
— — — — $o - a = 125° \ 15' \ 52''$
— — — — $\chi - e = 149° \ 2' \ 10''$.

Zu Nebenzonen gehörige Flächen sind meines Wissens, an Krystallisazionen, die wir zur ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme rechnen, noch nicht wahrgenommen. Auch dieser Mangel trägt mit dazu bei, daß diese Systeme im Ganzen einförmiger erscheinen, wie die mehrsten anderen.

§. 207.

Oben ist bereits die Bemerkung mitgetheilt, daß asymmetrische Gebilde unter den Krystallisazionen der ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme, nicht besonders häufig sind. Kleine Abweichungen von der vollkommen symmetrischen Ausbildung der Flächen, wodurch gleichartige Flächen verschiedene Figuren und Größen erhalten, kommen zwar bei diesen Systemen wohl eben so oft, als bei den übrigen vor; aber in Hinsicht bedeutender Abweichungen von der Symmetrie, stehen jene einem großen Theile der zu anderen Abtheilungen zu zählenden Systeme nach.

Von den unbedeutenderen asymmetrischen Gebilden kann hier im Einzelnen nicht die Rede seyn. Nur die Bemerkung möge hier eine Aufnahme finden, daß die Krystallisazionen der Kieselsubstanz, zumal die des Bergkrystalls, die so manche Merkwürdigkeiten zeigen, auch dadurch sich auszeichnen, daß die mannigfaltigsten Abänderungen in Hinsicht der mehr oder weniger ungleichen Ausbildung der gleichartigen Flächen unter ihnen vorkommen. Sehr regelmäßig

ausgebildete Bergkrystalle sind im Ganzen selten; bei den mehrsten wird eine bald geringere, bald grössere Abweichung in den Figuren und Grössen derjenigen Flächen wahrgenommen, die bei symmetrischer Bildung ähnliche Figuren und gleiche Grösse besitzen. Schon ältere Krystallographen haben diese Abänderungen bemerkt und zum Theil auch abgebildet*). Durch Unregelmässigkeit der Bildung sind besonders ausgezeichnet, die schönen Bergkrystalle der Dauphiné und die ihnen ähnlichen aus Jemtland in Schweden, für welche es besonders charakteristisch ist, dass an jedem Ende eine Fläche bedeutend vorherrscht, gegen welche die Uebrigen in verschiedener Figur und Grösse, sehr zurück zu stehen pflegen**).

Sehr gewöhnlich sind in der ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme, die Abweichungen von der Symmetrie, welche in einer Verlängerung oder Verkürzung der vertikalen Hauptdimension bestehen (§. 206.). Sehr bedeutende Verlängerungen in der Richtung der Hauptachse kommen oft bei dem Bergkrystall, bei dem Apatit und bei dem Smaragd vor; starke Verkürzungen sind dagegen zumal dem Glimmer und dem Magnetkiese eigen, die in den dünnsten sechsseitigen Tafeln sich darstellen.

Ungleich seltner zeigen sich andere Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen, z. B. Verlängerungen in der Richtung einer Nebenachse. Bei solchen können die zu einer Pyramide des Bipyramidaldodekaeders gehörigen Flächen, nicht in einer Spitze zusammen treffen; sondern zwei einander gegen über liegende Flächen bilden mit einander eine Kante. Diese Flächen haben als-

*) U. A. Skopoli in der Crystallographia Hungarica. p. 101. u. f. Tab. XII — XIV. Romé de l'Isle a. a. O. Pl. VI. fig. 20 — 38.

**) Cristallographie Pl. VI. fig. 27. Pl. VIII. fig. 43. 46. 47.

dann eine trapezische Figur, wogegen die vier anderen, kleineren Flächen, die gleichschenklich dreieckige Figur behalten. Solche Abänderungen von der normalen Bildung, die den keilförmigen Verlängerungen der Oktaeder analog sind, kommen u. A. bei dem Bergkrystall und bei dem Quarz vor *). Bei diesen Fossilien ist jene asymmetrische Bildung der gewöhnlichen Kombinazion der primären mit den prismatischen Flächen eigen.

§. 217.

Oben ist bereits die Bemerkung mitgetheilt, daß, wenn gleich die beiden Abtheilungen der monotrimetrischen Systeme im Allgemeinen auffallende Verschiedenheiten zeigen, doch auch gewisse Verknüpfungen und Uebergänge unter denselben wahrgenommen werden, indem die Krystallisazionensysteme gewisser Fossilien in Ansehung einiger Formen den Charakter der ersten und in Hinsicht anderer, die Eigenschaften der zweiten Abtheilung besitzen. Die Krystallisazionensysteme der Kiesel- und der Hartstein-Substanz sind in dieser Beziehung besonders merkwürdig **). Sie verknüpfen die Eigenthümlichkeiten der beiden Abtheilungen der trimetrischen Systeme, jedoch auf solche Weise, daß bei den Krystallisazionen der Kieselsubstanz, im Ganzen mehr der Charakter der ersten, und bei den Formen der Hartsteinsubstanz, im Allgemeinen mehr die Eigenschaften der zweiten Abtheilung vorherrschen. Von den merkwürdigen Eigenschaften des sehr zusammengesetzten Krystallisazionensystems der letzteren Substanz, kann erst in der Folge die Rede seyn; aber am

*) Cristallographie. Pl. VI. fig. 29. 30.

**) Vergl. Weiß, über den eigenthümlichen Gang des Krystallisazionensystemes beim Quarz; im Magazin d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. VII. Jahrg. 3tes Heft.

Schlusse unserer Betrachtung der Eigenthümlichkeiten der ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme, müssen wir noch sehen, auf welche Weise in gewissen Krystallisazionen der Kieselsubstanz sich ein Uebergang von der ersten zur zweiten Abtheilung darstellt.

Es war oben schon die Rede davon, daß von den primären Flächen des Bergkrystalls und Quarzes, wenn sie für sich oder in Verbindung mit den vertikalen Flächen e vorkommen, drei abwechselnde Flächen der oberen und drei diagonal entgegengesetzte der unteren Pyramide zuweilen weit größer sind, als die übrigen. Hierin liegt die erste Andeutung jenes Ueberganges. Es verschwindet aber auch wohl die Hälfte der primären Flächen ganz und es stellt sich ein Rhomboeder dar. Diese Form, welche in den zur zweiten Abtheilung gehörenden Systemen als Grundform gilt, und mit am häufigsten wahrgenommen wird, ist dort eine seltene Erscheinung. Die Flächen von jenem Rhomboeder sind dieselben, welche das primäre Bipyramidaldodekaeder bilden; sie sind unter denselben Winkeln, wie diese, gegen die Hauptachse geneigt; aber nur die Hälfte derselben ist vorhanden. Sie bilden ein stumpfes, von der Würfelform nur wenig abweichendes Rhomboeder, dessen Kanten 94° 24′ 42″ und 85° 35′ 18″ messen. In dieser Krystallisazion, die Herr Hauy bekanntlich für die Primitivform des Quarzes ansiehet, hat sich dieser Körper u. A. in der Gegend von Lüttich gefunden *). Am ausgezeichnetsten stellt sie sich aber in den wesentlichen Krystallen des blauen Chalzedons von Torda und Tresztyan in Siebenbürgen und aus Sibirien dar, deren Gestalt man sonst irrig für eine würflichte zu halten pflegte **), und

*) Hauy Tabl. comp. p. 158.

**) S. u. A. des Herrn von der Null Mineralienkabinet, beschrieben von Mohs. I. p. 292. Hoffmann's Handb. d. Min. I. p. 110.

deren wahre Beschaffenheit Herr Haüy zuerst erkannt hat *). Auch scheint mir der sogenannte krystallisirte Sandstein aus der Gegend von Stuttgardt **), hierher zu gehören. Das unter diesem Nahmen bekannte Fossil, ist gemeiner, körniger Quarrz, der hin und wieder Thon- und Mergeltheile einhüllt und dann dem mit ihm in derselben Gebirgsformazion vorkommenden Sandsteine sich hinneigt; der gemeiniglich in dünnen Lagen in einem oft dem Schieferthon genäherten Mergel liegt, und da, wo er mit dem Mergel in Berührung ist, mehr und weniger deutliche Krystalle zeigt. Die rhomboedrische, von dem Kubischen wenig abweichende Form, stellt sich daran oftmals unzweideutig dar; häufiger sind aber freilich die Krystalle unregelmäßig und unvollkommen, zumal mit konkaven Flächen und vorstehenden Kantenrändern, auch auf verschiedene Weise an einander gereihet und gruppirt. Unter ganz ähnlichen Verhältnissen, wie in der Gegend von Stuttgardt, finden sich diese Quarzrhomboeder an mehreren Orten im nördlichen Deutschland, u. A. bei Frankenhausen unweit Cassel und zwischen Göttingen und Münden, bei dem Dorfe Oberscheeben. — Nicht zu verwechseln sind mit diesen wesentlichen Quarzrhomboedern, Afterkrystalle von Quarz, die auch zuweilen eine rhomboedrische Form haben ***).

*) Tabl. comp. 26.

**) Jäger i. d. Denkschriften der Aerzte u. Naturforscher Schwabens. I. S. 293. Tab. I. fig. 4. 5. v. Struve Mineralogische Beiträge. 1807. p. 13.

***) Afterkrystalle von Quarz in etwas spitzen, nach der Grundform des Eisenoxydes gebildeten Rhomboedern, haben sich u. A. am Rothenberge bei Schwarzenberg und auf der Grube Adam Heber bei Schneeberg in Sachsen gefunden und

Die Flächen des Quarz-Rhomboeders kommen zuweilen in Verbindung mit den vertikalen Flächen e vor *). Es stellt sich dann ein regulär sechsseitiges, an den Enden durch drei, gegen die abwechselnden Seitenflächen gesetzte Flächen zugespitztes Prisma dar; eine Form, die unter den Krystallisazionen der zur zweiten Abtheilung gehörigen Systeme, häufig wahrgenommen wird. Sämmtliche Flächen haben eine fünfeckige Figur; aber die Fünfecke der primären Flächen, sind den Winkeln nach, von den Fünfecken der Seitenflächen verschieden. Diese Krystallisazion kömmt bei dem Bergkrystall und dem gemeinen Quarz selten vor; häufiger findet sie sich bei dem Eisenkiesel **), der übrigens nicht, wie man vordem glaubte, durch diese Form besonders charakterisirt wird, indem ihm auch die gewöhnliche Quarzkrystallisazion eigen ist ***).

§. 218.

Auch noch auf andere Weise verknüpft das Krystallisazionensystem der Kieselsubstanz die beiden Abtheilungen der monotrimetrischen Systeme. Es kommt nehmlich an manchen Krystallisazionen des Bergkrystalls, von den vertikalen Flächenzonen, den vertikalen Kantenzonen und den transversalen Zonen, nur die Hälfte der gleichartigen Flächen, in symmetrischer Vertheilung vor.

sind mit wesentlichen Krystallen verwechselt worden (S. u. A. Hoffmann's Handb. d. Min. I. p. 36. Anm.). Herr Haüy hat auf diesen Irrthum zuerst aufmerksam gemacht (Tabl. comp. pag. 153.).

*) Das Mineralreich, von Haberle. I. Tab. III. fig. 15. 16.

**) Jordan's mineralogische und chemische Beobachtungen u. Erfahrungen. p. 167. fig. 3.

***) Hoffmann's Handb. d. Min. II. p. 60.

Oben (§. 215.) ist bereits eine Krystallisazion des Bergkrystalls erwähnt, an welcher von den Flächen EA ½. nur die Hälfte ausgebildet ist. Bei jener Form sind aber diese sekundären Flächen nicht so vertheilt, wie sie es im Gefolge einer rhomboedrischen Grundform zu seyn pflegen. Unter den Krystallisazionen des Bergkrystalls von Schemnitz in Ungarn kommt nicht selten eine andere Form vor, an welcher sich in der oberen Hälfte von den Flächen m die abwechselnden, und in der unteren Hälfte, die diagonal entgegengesetzten, welche mit jenen im Parallelismus sind, zeigen (Fig. 204.). die Vertheilung der Flächen m ist eine solche, daß sie, wenn man sich dieselben allein verbunden denkt, ein sehr spitzes Rhomboeder bilden, dessen Vertikalachse viermal so lang ist, als die Hauptachse des primären Bipyramidaldodekaeders, oder des durch die Hälfte seiner Flächen gebildeten Rhomboeders. Gemeiniglich hat diese Form auch die Eigenschaft, daß von den primären Flächen, die mit den sekundären Flächen m zusammentreffenden, ungleich größer sind, als die übrigen. Die Flächen m schreiten zuweilen so weit vor, daß die Flächen e dadurch beinahe ganz verdrängt werden, wodurch die Form einem an den Enden durch die primären Flächen zugespitzten Prismatoide sich nähert.

Eine ganz analoge Bildung wird durch die zu den vertikalen Kantenzonen gehörigen Flächen BA ½. bewirkt. Kommen diese Flächen bei dem Bergkrystall vor, so ist bei Weitem am häufigsten nur die Hälfte derselben vorhanden und zwar in einer Vertheilung, die der zuvor beschriebenen ganz analog ist, indem von den Ecken, welche die primären Flächen mit den Flächen des Prisma bilden, die drei abwechselnden der oberen, und die ihnen diagonal entgegengesetzten der unteren Krystallhälfte, abgestumpft sind (Fig. 205.). Auch die Flächen o würden, wenn sie allein mit einander verbunden wären, ein spitzes Rhomboeder darstellen.

Aber von allen Gebilden im Krystallisazionensysteme der Kiesel-substanz, welche eine Verbindung unter den beiden Abtheilungen der monotrimetrischen Systeme knüpfen, sind am auffallendsten und merkwürdigsten die Formen, welche durch das Vorkommen von Flächen der transversalen Zonen bewirkt werden. Kommen solche Flächen am Bergkrystall vor, so pflegt auch nur die Hälfte von den jeder Zone angehörigen Flächen vorhanden zu seyn. Diese Flächen pflegen dann in Verbindung zu stehen mit den primären und mit den vertikalen Flächen e und liegen daher schräg an den Ecken, welche durch das Zusammenstoßen der eben genannten Flächen gebildet werden. Hält man nun einen solchen Krystall in normaler Stellung so, daß eine Seitenfläche des Prisma gegen das Auge des Beobachters gewandt ist, so erblickt man an der vorderen Seite des Krystalls jene Flächen der transversalen Zonen, entweder an der rechten oberen und linken unteren, oder an der linken oberen und rechten unteren Ecke, je nachdem nehmlich die eine oder die andere Hälfte von den zu jeder transversalen Zone gehörigen Flächen ausgebildet ist. Wirklich kommen Krystalle von der einen und von der anderen Art vor. Liegen an jeder Ecke mehrere zur nehmlichen Zone gehörige Flächen und siehet man die Flächen P und e und die oft zugleich mit vorkommenden Flächen o als Glieder der nehmlichen Reihenfolge an, so läßt sich das Ganze der Flächenverbindung mit einem Spiralgewinde vergleichen und so kann man, nach der eben bezeichneten Verschiedenheit, rechts und links gewundene Krystalle unterscheiden *).

Von den Flächen der transversalen Zonen sind bis jetzt zwei verschiedene Arten beobachtet: Flächen, die dem Verhältnisse $7xy : yB'$

*) Herr Professor Weiß hat hierauf zuerst aufmerksam gemacht, und höchst feine und scharfsinnige Bemerkungen darüber in der oben angeführten Abhandlung mitgetheilt.

entsprechen, und andere, für welche das Verhältniß 11 xy : yB′ gilt. Jenen kommt mithin das Zeichen BD 7. diesen das Zeichen BD 11. zu. Die ersteren sind unter 71° 28′ 39″, die letzteren unter 77° 57′ 53″ gegen ihre Stützen geneigt. Entweder ist nur eine von diesen Arten von Flächen vorhanden (Fig. 206.), oder beide Arten sind mit einander ausgebildet. Zuweilen gesellen sich dazu noch die zu den vertikalen Kantenzonen gehörigen Flächen BA $\frac{1}{2}$., deren Lage, wie oben (§. 214.) bereits bemerkt worden, von der Art ist, daß sie auch für Flächen der transversalen Zonen gelten können. Die durch Fig. 206 und 207 dargestellten Formen, würden auf folgende Weise zu bezeichnen seyn:

12 P. 6 E. 12 BD 11.
P e π

12 P. 6 E. 12 BA $\frac{1}{2}$. 12 BD 7. 12 BD 11. *)
P e o ξ π

Die Neigung der Flächen			nach Hauy's Angaben.
P — o	=	151° 6′ 35″	151° 7′
P — ξ	=	131° 36′ 58″	131° 18′
P — π	=	125° 7′ 44″	
ξ — e	=	161° 28′ 39″	161° 29′
π — e	=	167° 57′ 53″	167° 56′
o — ξ	=	160° 30′ 23″	160° 31′
ξ — π	=	173° 30′ 46″	173° 33′

§. 219.

Die zuletzt betrachteten Formen führen uns zur zweiten Abtheilung der monotrimetrischen Krystallisazionensysteme (§. 205.),

*) Herr Hauy hat diese Krystallisazion zuerst in den Annales du Mus. T. II. p. 97. beschrieben und abgebildet.

deren Gebilde sich dadurch unterscheiden, daß der Rhomboeder-Typus darin vorherrscht. Von manchen Arten sekundärer Flächen ist auf ähnliche Weise, wie bei dem Rhomboeder, wenn solches in seinem Verhältnisse zum Bipyramidaldodekaeder betrachtet wird, nur die Hälfte vorhanden, und überhaupt zeigen sich die Flächen größten Theils in solchen Verbindungen, daß man sich am leichtesten eine richtige Vorstellung von ihren Verhältnissen erwirbt, wenn man sie auf ein Rhomboeder zurück führt.

Gleich wie das Rhomboeder in seinen Eigenschaften von den Grundformen der übrigen Abtheilungen von Krystallisazionensystemen auffallend abweicht, eben so zeigen auch die an dasselbe sich reihenden Krystallisazionen viel Eigenthümliches und von den Formen der übrigen Systeme Verschiedenes. Die Bildung der horizontalen Zone ist in beiden Abtheilungen der monotrimetrischen Systeme dieselbe. Die Formen, welche aus der Verbindung der Flächen dieser Zone mit den horizontalen Flächen hervorgehen, zeigen sich im Gefolge des Rhomboeders eben so, wie in der zunächst an das Bipyramidaldodekaeder sich schließenden Krystallisazionenfolge. Die für diese so besonders charakteristischen, regulär sechsseitigen Prismen, sind mithin das allgemeinste Eigenthum der monotrimetrischen Systeme. Sehr abweichend verhält sich dagegen in der zweiten Abtheilung dieser Systeme, die Bildung der vertikalen Hauptzonen (§. 139.). Diese vereinigen gewisser Maaßen die Eigenschaften von Flächen- und Kantenzonen der übrigen Systeme. Der Flächenverbindung entsprechend, welche für die Rhomboederform charakteristisch ist, zerfällt jede der drei einander gleichen, vertikalen Hauptzonen in vier Theile, von denen zwei auf die Flächen und die beiden anderen auf die Seitenkanten des Rhomboeders bezogen werden können. Für die Flächen, welche in den auf die Rhomboederflächen zu beziehenden Zonentheile liegen, gilt das primäre Verhältniß $s:c = EC:CA = HI:IA$ (Fig. 36.);

wogegen für die Bestimmung der Flächen in den auf die Kanten zu beziehenden Zonentheilen, das Grundverhältniß s:c = IF: IA = 2 HI: IA in Anwendung kommt. Diesem gemäß pflegt an den Krystallisazionen, die auf rhomboedrische Grundformen zurückzuführen sind, die Bildung der vertikalen Hauptzonen getheilt zu erscheinen. Von dieser Eigenthümlichkeit sind viele von den für die zweite Abtheilung der monotrimetrischen Systeme besonders charakteristischen Formen abhängig. Nahmentlich werden dadurch die mehrsten sekundären Rhomboeder und die Formen bewirkt, welche aus den verschiedenen Kombinazionen ihrer Flächen entspringen. Die vertikalen Zwischenzonen sind in allen Verhältnissen den vertikalen Kantenzonen der zur ersten Abtheilung gehörenden Systeme gleich. Für die Bestimmung der Flächen gilt, wie dort, das Grundverhältniß s : c = BC : CA, und ähnliche Formen, wie in jener Abtheilung, werden zuweilen im Gefolge des Rhomboeders, durch die Flächen dieser Zonen gebildet. Die transversalen Hauptzonen der rhomboedrischen Systeme zeigen sich wieder sehr abweichend von den transversalen Zonen der zur ersten Abtheilung gehörenden Krystallisazionensysteme; denn ihre Flächen haben solche Lagen, daß sie zu Nebenzonen gehören, wenn man sich dieselben im Verhältnisse zu einem Bipyramidaldodekaeder gedenkt, dessen Flächen den Flächen der Rhomboedrischen Grundform entsprechen. Durch ihre Verbindungen werden zwei Gattungen von Formen gebildet, die den rhomboedrischen Systemen ausschließlich angehören: die Bipyramoïde und die Pyramidenrhomboeder.

Aus diesen Eigenthümlichkeiten der Zonen der rhomboedrischen Systeme ergeben sich nun die für dieselben geltenden, besonderen Gesetze der Symmetrie:

1) Die horizontalen Flächen kommen oft unabhängig von allen übrigen sekundären Flächen vor.
2) Die horizontale Zone ist oft isolirt ausgebildet. Dagegen sind

3) die gleichartigen Flächen in den gleichnahmigen Theilen der vertikalen Hauptzonen in der Regel kombinirt. Eben so kommen
4) die vertikalen Zwischenzonen gemeinschaftlich ausgebildet vor.
5) Dasselbe gilt von den drei transversalen Hauptzonen.

Auffallende Abweichungen von der normalen Bildung sind in dieser zweiten Abtheilung monotrimetrischer Systeme nicht eben häufiger, als in der ersten; auch hier gehören aber Verlängerungen und Verkürzugen in der Richtung der Hauptachse, zu den gewöhnlicheren Erscheinungen.

Die Mannigfaltigkeit der Formen ist bei den rhomboedrischen Systemen ungleich größer, als bei denen, welchen wir bipyramidaldodekaedrische Grundformen beigelegt haben. Bei jenen wird sie besonders vergrößert, durch die Theilung der vertikalen Hauptzonen und durch das häufige Vorkommen von Flächen transversaler Zonen, die bei den Systemen der ersten Abtheilung sehr selten sind und in geringerer Mannigfaltigkeit sich zeigen. Es gehört zu ihnen das Krystallisazionensystem, welches unter allen bekannten durch Mannigfaltigkeit der Formen vorzüglich sich auszeichnet, das System der Polytyp-Substanz.

§. 220.

Früher (§. 111.) ist im Allgemeinen der Unterschied bemerklich gemacht, der unter den Rhomboedern Statt findet. Diese Verschiedenheit zeigt sich auch an den Rhomboedern, die als Grundformen in der zweiten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme anzunehmen sind. Einige derselben gehören zu den spitzen, Andere zu den stumpfen und es ist auch ein Krystallisazionensystem bekannt, dessen Grundform auf der Gränze zwischen den spitzen und stumpfen Rhomboedern stehet, indem die ebenen und die Kantenwinkel rechte sind; welche Form daher, wenn man sie nicht in normaler

Stellung betrachtet und wenn man ihr Verhältniß zu den sekundären Formen unberücksichtigt läßt, als Würfel erscheint. In welchen Verhältnissen diese verschiedenen Hauptmodifikazionen rhomboedrischer Grundformen zu einander stehen, ist aus nachfolgender Uebersicht abzunehmen.

	Substanzen, denen zur 2ten Abtheilung gehörige monotrimetrische Krystallisazionensysteme eigen sind	Primäres Neigungsverhältniß. s : c	Neigung der primären Flächen gegen die Hauptachse.	Seitenkantenwinkel der primären Rhomboeder.	Grundkantenwinkel der primären Rhomboeder.
Spitzige Rhomboeder.	Hartstein (¹)	1 : √8	19° 28′ 16″	70° 31′ 44″	109° 28′ 16″
	Eisenvitriol (²)	√7 : √23	28° 53′ 4″	81° 22′ 22″	98° 37′ 38″
	Eisenoxyd	√5 : √7	33° 12′ 40″	87° 8′ 2″	92° 51′ 58″
Würfel-Rhomboeder.	Zinnober	1 : √2	35° 15′ 52″	90°	90°
Stumpfe Rhomboeder.	Chabasin	√17 : √28	37° 55′ 32″	93° 49′ 20″	86° 10′ 40″
	Polytyp (³)	1 : 1	45°	104° 28′ 40″	75° 31′ 20″
	Rothgiltigerz	√5 : 2	48° 11′ 32″	109° 28′ 16″	70° 31′ 44″
	Granat (⁴)	√2 : 1	54° 44′ 8″	120°	60°
	Dioptas	√12 : √5	57° 9′ 29″	123° 58′ 30″	56° 1′ 30″
	Turmalin (⁵)	√10 : 6	62° 12′ 32″	132° 22′ 8″	47° 37′ 52″

Anmerkungen.

(1) Die Gründe, welche mich bewegen, Saphir, Chrysoberyll, Spinell, Pleonast, Gahnit und Korund, für Formazionen der Hartstein-Substanz anzusehen, sind im Allgemeinen bereits aus meinem Handbuche der Mineralogie II. p. 373. Anm. bekannt. Eine ausführliche Entwickelung derselben, muß ich mir für eine andere Gelegenheit vorbehalten. In krystallographischer Hinsicht wird diese Vereinigung durch die Bemerkungen gerechtfertigt werden, die in der nachfolgenden Schilderung der Eigenschaften der rhomboedrischen Systeme, auf die merkwürdigen Verhältnisse unter den Krystallisazionen jener Substanz sich beziehen. Von den in meinem Handbuche aufgeführten Gliedern der Hartstein-Substanz, sind jetzt die dort unter dem Nahmen des Lazuliths begriffenen Mineralkörper, davon zu trennen, nachdem wir durch die interessanten Untersuchungen des Hrn. Professors Fuchs, mit der wahren Natur derselben bekannt geworden sind. Dafür wird aber ein anderes, von dem Herrn Professor Metzler-Giesecke in Grönland entdecktes und von dem Herrn Hofrath Stromeyer anlysirtes Fossil (Gött. gel. Anz. 1819. p. 1995.), dem der Entdecker den Nahmen Saphirin beigelegt hat, Statt jener Formazion zur Hartstein-Substanz gezählt werden dürfen. Auch habe ich durch weitere Untersuchungen die Ueberzeugung erlangt, daß Andalusit und Chiastolith ebenfalls zu jener Substanz gehören; so wie es mir nicht unwahrscheinlich ist, daß Pinit, vielleicht sogar auch das von dem Herrn Professor Fuchs mit dem Nahmen des Margarits belegte Fossil, als Formazionen der Hartstein-Substanz betrachtet werden dürfen.

(2) Wollaston behauptet gegen Hauy und Beudant (Annals of philosophy. Vol. XI. p. 283.), daß die Grundform des Eisenvitriols nicht ein Rhomboeder, sondern ein rhombisches Prisma sey, indem nicht sämmtliche spitze und stumpfe Winkel einander gleich seyen, und Brewster pflichtet dieser Behauptung bei (Memoirs of the Wernerian Society. Vol. III. p. 55.). Mohs scheint ebenfalls der Meinung

Hauy's nicht beizustimmen (Charakteristik des naturhist. Min. Syst. p. 30.). Meine eigenen Untersuchungen haben mir bisher kein anderes Resultat, als das zuerst von Hauy erhaltene, gegeben; auch scheinen mir alle Verhältnisse unter den Krystallisazionen dieser Substanz dafür zu reden, daß das System derselben ein rhomboedrisches ist.

(3) Für jetzt muß ich mich noch für Hauy's Meinung erklären, nach welcher die Winkel der rhomboedrischen Grundform der Substanz des kohlensauren Kalkes dem einfachsten Grundverhältnisse $s:c = 1:1$ entsprechen, indem es mir noch nicht gelungen ist, mich von der Wahrheit der Behauptungen von Malus und Wollaston, denen auch Mohs beipflichtet (Charakteristik. p. 34.), daß der größere Kantenwinkel 105° 5′ messe, zu überzeugen.

(4) Es scheint mir am angemessendsten zu seyn, das System der Granat-Substanz nicht für ein isometrisches anzusehen, wiewohl die mehrsten Krystallisazionen diesem zu entsprechen scheinen, sondern für ein rhomboedrisches, weil die Formen, welche die isometrischen Systeme am mehrsten charakterisiren und auch am häufigsten darin angetroffen werden, das reguläre Oktaeder und der Würfel, niemals bei der Granatsubstanz vorkommen; weil aber das Rhombendodekaeder der Granatfossilien oft und zuweilen bedeutend, in der Richtung einer Linie prismatisch verlängert erscheint, welche zwei dreiseitige Ecken mit einander verbindet, so daß diese Form als ein regulär sechsseitiges, an den Enden dreiflächig zugespitztes Prisma sich darstellt; eine Abnormität, die bei den rhomboedrischen Systemen sehr gewöhnlich, in den isometrischen dagegen selten ist.

(5) Hauy's erste Angabe (Traité de Min. III. p. 34) bestimmte die größeren Kantenwinkel des primären Rhomboeders der Turmalin-Substanz zu 131° 48′ 37″, welchem das Grundverhältniß $s:c = \sqrt{7}:\sqrt{2}$ entspricht. Im Tableau comparatif hat Hauy dagegen die größeren Kantenwinkel des Turmalin-Rhomboeders zu 133° 26′ angegeben. Das einfache Verhältniß $s:c = 2:1$ ergiebt den nahe kommenden Winkel: 134° 25′ 40″, der doch aber offenbar zu groß ist. Der

Wahrheit am nächsten scheint mir das Verhältniß 6 : √10 zu stehen, welchem gemäß die größeren Kantenwinkel 132° 22′ 8″ messen würden.

Nach Hauy's neueren Untersuchungen (Mém. du Mus. III. p. 287. N. Journ. f. Chem. u. Phys. v. Schweigger u. Meinecke. Bd. XXVI. p. 347.) ist die Grundform des Strontianits ein stumpfes Rhomboeder mit Kantenwinkeln von 99° 35′ und 80° 25′. Ich habe bis jetzt nicht Gelegenheit gehabt, die Krystallisazionen dieser Substanz zu untersuchen und wage daher auch noch nicht, mit Bestimmtheit eine Meinung darüber zu äußern; ob das System derselben zur ersten oder zur zweiten Abtheilung der monotrimetrischen Krystallisazionensysteme zu zählen sey. Die von Hauy a. a. O. beschriebenen Formen haben den Charakter der Glieder der zur ersten Abtheilung gehörigen Systeme.

§. 221.

Die Vergleichung der in der vorstehenden Tabelle zusammengestellten Grundformen der monotrimetrischen Systeme, führt noch zu manchen Betrachtungen über gewisse besondere Eigenthümlichkeiten in den Beschaffenheiten und Verhältnissen derselben.

Das Rhomboeder, welches ich als Grundform der Hartstein-Substanz annehme, und welches bei dem Spinell zuweilen rein ausgebildet vorkommt, stimmt in Hinsicht der Winkel mit der Form überein, die unter dem Nahmen des Pseudo-Rhomboeders früher (§. 166.) bei den asymmetrischen Abänderungen des regulären Oktaeders angeführt wurde. Diese Uebereinstimmung, so wie die Eigenschaften der Formen, die sich an jenes Rhomboeder reihen, zeigen eine überaus merkwürdige Verknüpfung zwischen den isometrischen und den im Allgemeinen so sehr abweichenden monotrimetrischen Systemen.

Ein ähnliches Band, das sich aber in einer geringeren Mannigfaltigkeit von Formen darstellt, bietet das System der Granat-

Substanz dar. Der hier dafür angenommenen Grundform entspricht ein Neigungsverhältniß, welches das Umgekehrte von dem des regulären Oktaeders ist.

Auch bei der Grundform des Zinnobers ist ein Verwandtschaftsverhältniß des Krystallisazionensystems dieser Substanz mit den isometrischen Systemen nicht zu verkennen; wenn anders die Bestimmung Hauy's, die hier für jetzt noch angenommen worden, die richtigere seyn sollte, worüber ich mich freilich durch eigene Messungen noch nicht habe belehren können.

Die Grundform des Rothgiltigerzes ist dadurch ausgezeichnet, daß die Winkel der Seitenkanten derselben, den Kantenwinkeln des regulären Oktaeders gleich sind. Entsprechen die Winkel des primären Rhomboeders der Polytyp-Substanz wirklich dem einfachsten Grundverhältniß $s : c = 1 : 1$, so liegt auch in ihnen eine Harmonie mit Winkeln, die an Krystallisazionen sehr abweichender Systeme sich finden, und besonders merkwürdig ist dann die Uebereinstimmung unter den Grundverhältnissen der Systeme des Magnetkieses und des Polytyps. Hierdurch wird also abermals eine Wahrnehmung bestätigt, die sich uns schon bei mehreren Gelegenheiten darbot, daß die Natur gewisse Lieblingswinkel besonders oft und unter den mannigfaltigsten Verhältnissen in den Figuren und in den Verbindungen der Krystallisazionsflächen darstellt.

Die rhomboedrische Grundform kömmt nicht bei allen, in der vorstehenden Tabelle aufgeführten Substanzen rein, nehmlich frei von sekundären Flächen, ausgebildet vor. Sie zeigt sich bei Spinell, Eisenvitriol, Eisenglanz, Zinnober, Chabasin und bei mehreren Formazionen der Polytyp-Substanz; meines Wissens ist sie aber noch nicht bemerkt, bei Rothgiltigerz, Granat, Dioptas, Turmalin.

§. 222.

Die horizontalen Flächen gehören zu denen, die an den Krystallisazionen der rhomboedrischen Systeme, mit am häufigsten angetroffen werden. Sie kommen zuweilen isolirt mit den primären Flächen vor. Mit diesen, wie mit den Flächen der sekundären Rhomboeder, bilden sie Formenreihen, die für die zweite Abtheilung der monotrimetrischen Systeme besonders charakteristisch sind: die Reihen der Prismatoïde (§. 125.), die, in so fern sie durch die Kombinazion der primären Flächen mit den horizontalen bestehen, als die einfachsten sekundären Formen erscheinen und daher hier zuerst zu betrachten sind.

Die horizontalen Flächen haben bis zu der Gränze, welche durch die Horizontal-Diagonalen der Rhomboederflächen gezogen wird, eine gleichseitig dreieckige Figur (Fig. 208.). Die Rhomboederflächen sind dagegen bis dahin fünfeckig. Treffen die horizontalen Flächen in die Horizontaldiagonalen ein, so stellt sich das Prismatoïd vollendet dar (Fig. 209.), indem die Rhomboederflächen eine dreieckige Figur erlangt haben. Die Neigung der horizontalen Flächen gegen die primären ist

bei dem Hartstein 109° 28′ 16″
— — Eisenvitriol 118° 53′ 4″
— — Eisenoxyd 123° 12′ 40″
— — Zinnober 125° 15′ 52″
— — Chabasin 127° 55′ 32″
— — Polytyp 155°
— — Rothgiltigerz 138° 11′ 52″
— — Granat 144° 44′ 8″
— — Dioptas 147° 9′ 29″
— — Turmalin 152° 12′ 32″.

Das Rhomboeder der Hartstein-Substanz mit dem Grundverhältnisse $s : c = 1 : \sqrt{8}$ wird durch die in die Horizontaldiagonalen eintreffenden horizontalen Flächen, in ein Prismatoïd verwandelt, welches die Eigenschaften eines regulären Oktaeders besitzt, indem die horizontalen Flächen den Rhomboederflächen gleich sind. Diese Form, welche auf eine so auffallende Weise die Verbindung knüpft zwischen den rhomboedrischen und isometrischen Systemen, ist bekanntlich die gewöhnlichste Form, in welcher sich Spinell, Pleonast und Gahnit darstellen. Die Verhältnisse, in denen diese Form zu den übrigen Formen der Hartsteinsubstanz stehet, so wie das Vorkommen eines deutlicheren Blätterdurchganges, der mit den horizontalen Flächen gleiche Lage hat, wovon in der Folge weiter die Rede seyn wird, geben die Entscheidung, daß jene Form nicht als ein reguläres Oktaeder betrachtet werden darf.

Wird von den horizontalen Flächen die Gränze überschritten, welche die Horizontaldiagonalen setzen, so nehmen jene eine gleichwinklich sechseckige Figur an, mit abwechselnd längeren und kürzeren Seitenlinien; die Rhomboederflächen erlangen dagegen eine Trapez-Figur. Die Seiten der horizontalen Flächen nähern sich in demselben Grade der Gleichheit, in welchem die beiden Flächen selbst einander näher rücken. Bei symmetrischer Bildung kann aber völlige Gleichheit nicht erreicht werden, indem solche erst dann eintritt, wenn die horizontalen Flächen im Krystallhorizont zusammenfallen. Wohl kann aber bei asymmetrischer Bildung, die eine horizontale Fläche die Lage des Krystallhorizontes haben und die andere in größerer oder geringerer Entfernung darüber oder darunter sich befinden und daher die eine Endfläche des Prismatoïds gleichseitig, die andere hingegen ungleichseitig seyn.

Diese Prismatoïde, denen das Zeichen 6 P. 2 A. zukömmt, finden sich am häufigsten in den Systemen, deren Grundformen spitze

Rhomboeder sind. Sie kommen bei mehreren Formazionen der Hartstein-Substanz, besonders bei Spinell und Gahnit, in den mannigfaltigsten Modifikazionen vor. Außerdem finden sie sich, jedoch selten, unter den Formen der Polytyp-Substanz. Es offenbart sich hierin ganz auf ähnliche Weise, wie in dem Vorkommen der Abstumpfung der Endecken der anisometrischen Oktaeder und der Bipyramidaldodekaeder, ein Bestreben der Natur, durch die Ausbildung sekundärer Flächen die Krystallmasse dem Gleichgewichte näher zu bringen, von welchem sie in den Grundformen mehr und weniger entfernt ist.

§. 223.

Die Bildung der horizontalen Zone zeigt sich in beiden Abtheilungen der monotrimetrischen Systeme gleich. Auch in den rhomboedrischen Krystallisazionensystemen kommen in derselben nur die beiden oben (§. 209. 210.) angegebenen Arten von Gränzflächen vor, welche in vollzähligem, symmetrischem Beisammenseyn, regulär sechsseitige und mit einander, regulär zwölfseitige Prismen darstellen. Die Verbindung, in der sie mit den primären Flächen stehen, giebt zu erkennen, zu welcher Art von Gränzflächen die vorhandenen gehören. Die Flächen, welche am Bipyramidaldodekaeder die Grundkanten abstumpfen, bilden an den Rhomboedern eine vertikale Abstumpfung der Grundecken; wogegen die Flächen, wodurch die Grundecken der Bipyramidaldodekaeder abgestumpft erscheinen, die Grundkanten der primären Rhomboeder abstumpfen.

Die Flächen der ersteren Art haben, wenn sie im Verhältniß zu den primären Flächen klein sind, eine gleichschenklich dreieckige Figur (Fig. 211.). Schneiden sie einander so, daß sie ein regulär sechsseitiges Prisma bilden, so haben sie sowohl,

wie die Rhomboederflächen, eine fünfeckige Figur. Sie stehen dann in einer solchen Verbindung mit den primären Flächen, daß die Krystallisazion als ein regulär sechsseitiges Prisma erscheint, welches an den Enden durch drei, gegen die abwechselnden Seitenflächen gesetzte Flächen zugespitzt ist (Fig. 212.). Das Zeichen dieser Krystallisazion ist:

6 P. 6 E.
P e

Die Neigung der primären Rhomboederflächen gegen die vertikalen Flächen e ist:

bei dem Hartstein 160° 51′ 44″
— — Eisenvitriol 151° 6′ 56″
— — Eisenoxyd 146° 47′ 20″
— — Zinnober 144° 44′ 8″
— — Chabasin 142° 4′ 28″
— — Polytyp 135°
— — Rothgiltigerz 131° 48′ 28″
— — Granat 125° 15′ 52″
— — Dioptas 122° 50′ 31″
— — Turmalin 117° 47′ 28″.

Sind Statt der Flächen e die sechs Flächen der horizontalen Zone mit den primären verbunden, welche den Flächen der Grundeckenabstumpfung an dem Bipyramidaldodekaeder entsprechen, so stellt sich ein regulär sechsseitiges Prisma dar, welches an den Enden dreiflächig auf solche Weise zugespitzt ist, daß die Zuspitzungsflächen gegen die abwechselnden Seitenkanten des Prisma gesetzt sind (Fig. 213.). Das Zeichen dieser Form ist: 6 P. 6 B.
P b

Die primären Flächen behalten in dieser Kombinazion ihre Rautenform. Die vertikalen Flächen sind dagegen Rhomboide. Das Granat-System macht in dieser Hinsicht allein eine Ausnahme, indem hier, bei symmetrischer Bildung, die Flächen b ebenfalls Rauten und den primären Flächen gleich und ähnlich sind; daher die Krystallisazion als ein reguläres Rhombendodekaeder erscheint, welches aber eine andere Stellung, als das Rhombendodekaeder des isometrischen Systemes hat, indem bei jenem die Hauptachse nicht durch zwei vierseitige, sondern durch zwei dreiseitige Ecken gehet. Bei den übrigen Systemen entfernt sich die analoge Krystallisazion vom regulären Rhombendodekaeder mehr und weniger. Bei dem Rothgiltigerz und dem Dioptas, welchen Substanzen jene Krystallform ebenfalls eigen ist, stehet sie dem Granatdodekaeder am nächsten.

Bei mehreren Mineralkörpern, nahmentlich bei dem Eisenglanz, dem Kalkspath, dem Rothgiltigerz, dem Granat, dem Turmalin, findet sich zuweilen eine Kombinazion beider Arten vertikaler Flächen, wodurch das regulär zwölfseitige, an den Enden dreiflächig zugespitzte Prisma gebildet wird, dem das Zeichen

6 P. 6 E. 6 B.
P e b

zukommt.

Das Krystallisazionensystem des Turmalins hat eine Eigenthümlichkeit, wodurch es sich vor allen übrigen monotrimetrischen Systemen auszeichnet, daß nehmlich von den vertikalen Flächen e nur die abwechselnden drei sich ausgebildet zeigen. Sehr selten sind aber diese allein vorhanden, so daß ein regulär dreiseitiges Prisma dadurch gebildet wird. Gemeiniglich sind sie mit den sechs

vertikalen Flächen b verbunden, mit denen sie ein neunseitiges Prisma darstellen (Fig. 214.), mit drei Seitenkanten von 120° und sechs Seitenkanten von 150°. Das Zeichen dieser Krystallform ist: 6 P. 3 E. 6 B.

P e b

Bald sind die Flächen e, bald die Flächen b die breiteren; zuweilen sind sie sämmtlich von gleicher Breite. Nicht selten erscheinen die vertikalen Flächen auf solche Weise unvollkommen ausgebildet, daß die Krystallisazion das Ansehen eines dreiseitigen Prisma mit gebogenen Flächen hat, womit dann eine starke Längsreifung verbunden ist, von welcher in der Folge noch einmal die Rede seyn wird.

Die bisher betrachteten vertikalen Flächen haben auf die Veränderung des Typus der Primärform, einen entgegengesetzten Einfluß wie die horizontalen; und merkwürdig ist es, daß sie in der Verbindung mit den primären Flächen besonders häufig in den Systemen vorkommen, deren Grundformen stumpfe Rhomboeder sind.

Nicht selten finden sich die horizontalen Flächen mit den vertikalen kombinirt. Werden die primären Flächen dadurch ganz verdrängt, so gehen aus der Kombinazion, ähnliche prismatische Formen hervor, wie in der ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme, durch die Verbindung der analogen Flächen gebildet werden (§. 210.). Vollkommne regulär sechsseitige und zwölfseitige Prismen finden sich zumal bei dem Kalkspath und unter den Formen einiger Formazionen der Hartstein-Substanz; zuweilen auch bei dem Eisenglanz und dem Rothgiltigerz.

§. 224.

Den rhomboedrischen Systemen ist noch eine andere Art von Gränzflächen eigen, wodurch die primären Seitenkanten gleich-

winklich abgestumpft werden. Man kann sie entweder als Glieder der vertikalen Hauptzonen, oder als Flächen der transversalen Hauptzonen betrachten. In den Systemen der spitzen Rhomboeder können sie das Zeichen K., in den anderen hingegen, das Zeichen G. führen. Sie haben dieselbe Neigung gegen die Hauptachse, wie die Seitenkantenlinien der Grundform, daher sie stets größere Winkel mit der Hauptachse machen, als die primären Flächen.

Es beträgt ihre Neigung gegen die Hauptachse :			gegen die primären Flächen :
bei	dem	Hartstein 55° 15′ 52″	125° 15′ 52″
—	—	Eisenvitriol 47° 48′ 48″	130° 41′ 11″
—	—	Eisenoxyd 52° 57′ 44″	133° 34′ 1″
—	—	Chabasin 57° 18′ 44″	136° 54′ 40″
—	—	Polytyp 63° 26′ 6″	142° 14′ 20″
—	—	Rothgiltigerz 65° 54′ 19″	144° 44′ 8″
—	—	Granat 70° 31′ 44″	150°
—	—	Turmalin 75° 14′ 12″	156° 11′ 4″.

Kommen diese Gränzflächen vollkommen ausgebildet vor, so bilden sie ein sekundäres Rhomboeder, welches flacher ist, als das primäre, und die Eigenthümlichkeit besitzt, daß, wenn die Hauptachse desselben die Länge der Hauptachse der Grundform hat (Fig. 215.), die Horizontaldiagonale der Flächen von jenem noch einmal so lang ist, als die Horizontaldiagonale der primären Flächen, und daß die Normaldiagonale der Flächen jenes sekundären Rhomboeders, die doppelte Länge der Kantenlinien des Grundrhomboeders besitzt *). Bei dem Kalkspath findet sich dieses Rhomboeder, dessen Zeichen

*) Hauy Traité de Min. II. p. 133.

6 G. ist, rein ausgebildet. Seine Kanten messen 134° 25′ 38″ und 45° 34′ 22″. Häufiger kommen aber die Flächen dieses Rhomboeders sowohl bei dem Kalkspath als auch bei den übrigen, oben erwähnten Substanzen, in Verbindung mit den primären (Fig. 216.) und mit anderen sekundären Flächen, zumal mit den beiden Arten von Flächen der horizontalen Zone vor. Sind sie allein mit diesen kombinirt, so bilden sie dreiflächige Zuspitzungen der Prismen, welche flacher sind, als die, welche die primären Flächen darstellen. Die Gränzflächen, wodurch die Grundkanten des primären Rhomboeders gleichwinklich abgestumpft werden, fallen mit den vertikalen Flächen b zusammen, die daher nicht allein als Flächen der horizontalen Zone, sondern auch als Glieder der transversalen Hauptzonen betrachtet werden können.

§. 225.

Sehr selten kommen in der horizontalen Zone außer den angegebenen beiden Arten von Gränzflächen, bestimmbare sekundäre Flächen vor. Anlagen zu solchen Flächen werden bei den rhomboedrischen Systemen, wie bei den zur ersten Abtheilung gehörigen, nicht gar selten wahrgenommen; gemeiniglich siehet man sie aber nicht vollkommen ausgebildet; oder die Winkel, welche sie mit den benachbarten Flächen machen, sind so stumpf, daß sie sich nicht mit einiger Sicherheit ausmitteln lassen. Bei einer seltenen Krystallisazion des Granats lassen sich in der horizontalen Zone, die Flächen BB′ 3. bestimmen. Sind sie, wie gewöhnlich, mit den beiden Arten von Gränzflächen kombinirt, so machen sie mit den Flächen b Winkel von 160° 53′ 36″ und mit den Flächen e Winkel von 169° 6′ 24″. In Verbindung mit den Gränzflächen stellen sie ein irreguläres, vier und zwanzigseitiges Prisma dar. Sind dagegen durch jene Flächen die Gränzflächen verdrängt, so gehet ein

irregulär zwölfseitiges Prisma hervor, indem die Flächen BB'5. unter Winkeln von 141° 47' 12" und 158° 12' 48" zusammenstoßen.

§. 226.

Es ist oben gezeigt (§. 219.), daß die in den vertikalen Hauptzonen liegenden Flächen in zwei Hauptabtheilungen zerfallen, je nachdem sie nehmlich auf die Flächen oder auf die Seitenkanten des primären Rhomboeders zu beziehen sind. Die Lage der zur ersten Hauptabtheilung gehörigen sekundären Flächen, ist mit der Lage der primären Flächen zu vergleichen, indem jene entweder unter größeren, oder unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, als diese. Die Lage der zur anderen Hauptabtheilung zu zählenden Flächen wird dagegen mit der Lage der primären Seitenkanten oder der Gränzflächen verglichen, welche diese Kanten gleichwinklich abstumpfen, indem sie entweder unter größeren, oder unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, wie diese Gränzflächen. Die sechs gleichartigen Flächen, welche in den gleichnahmigen Theilen der drei vertikalen Hauptzonen liegen, die, bei symmetrischer Bildung, gemeinschaftlich vorkommen, treten, wenn sie rein sich darstellen, zu sekundären Rhomboedern zusammen.

Wir wollen hier zuerst die Formen betrachten, welche aus der Verbindung der gleichartigen Flächen hervorgehen, die zu den Flächenviertheilen der vertikalen Hauptzonen gehören. Je nachdem sie der ersten oder zweiten Abtheilung dieser Zonentheile angehören, wollen wir ihnen die Zeichen AH und HA beilegen. Aus beiden Abtheilungen kommen Flächen an Krystallisazionen vor; aber ungleich häufiger finden sie sich mit den primären und anderen sekundären Flächen kombinirt, als in reiner Ausbildung.

Aus der Hauptreihe der ersten Abtheilung findet sich die erste Art sekundärer Flächen, die dem Verhältnisse 2 HI : IA entspricht und der daher das Zeichen AH 2. zukommt, bei dem Chrysoberyll*). Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt 35° 15′ 52″.

Die in der Hauptreihe zunächst folgende Art, AH 3. ist mir noch nicht vorgekommen. Dagegen sind die Flächen AH 4. dem Pleonast**), dem Eisenglanze und dem Rothgiltigerz eigen. Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt:

bei der Substanz des Hartsteins 54° 44′ 8″
— — — — — Eisenoxydes 69° 5′ 57″
— — — — — Rothgiltigerzes 77° 23′ 45″.

Aus den Zwischenreihen der ersten Abtheilung kommen die Flächen AH ½. bei dem Saphir***), Korund****) und Zinnober*****) vor. Ihre Neigung gegen die Hauptachse ist:

bei der Substanz des Hartsteins 27° 56′ 18″
— — — — — Zinnobers, 46° 41′ 10″.

*) Diese Flächen sind von Hauy (Pl. XLII. fig. 27.) mit s bezeichnet. Hauy's Flächen M sind nach der hier vorgenommenen Zurückführung der Krystallisazionen des Chrysoberylls auf das Grundrhomboeder der Hartsteinsubstanz, horizontale, T und l. vertikale Flächen.

**) Hauy bezeichnet am Pleonast (Pl. L. fig. 102. 103. 104.) diese Flächen durch g. Aber nur sechs derselben gehören hierher; die sechs anderen Flächen g, die mit jenen ein Rhombendodekaeder bilden, sind nach unserer Ansicht, die vertikalen Flächen b.

***) Hauy's Flächen n. Pl. XLII. fig. 22.

****) Hauy's Flächen r. Pl L. fig. 100.

*****) Hauy's Flächen z. Pl. LXV. fig. 28.

Die Flächen AH $\frac{8}{3}$. sind dem Chrysoberyll eigen *). Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt 43° 18′ 50″.

Die Flächen dieser Abtheilung bilden, wenn sie in Verbindung mit den primären vorkommen, dreiseitige Zuspitzungen der Endecken der Grundform, auf solche Weise, daß die Zuspitzungsflächen gegen die primären Flächen gesetzt sind. Die Intersekzionslinien sind den Horizontaldiagonalen der primären Flächen parallel. Eine solche Kombinazion zeigt der Eisenglanz (Fig. 217.). Ihr Zeichen ist:

6 P. 6 AH 4.
P h

die Neigung der Flächen P — h mißt 144° 6′ 43″.

Dieselben Flächen stellen bei dem Eisenglanz zuweilen ein sekundäres stumpfes Rhomboeder dar, mit Kanten von 144° 0′ 24″ und 35° 59′ 36″ **).

Aus der Hauptreihe der zweiten Abtheilung, der zu den vertikalen Hauptzonen gehörenden Flächenviertheilen, sind die Flächen HA $\frac{1}{2}$. der Hartstein-Substanz eigen. Sie zeigen sich bei dem Saphir ***) und sind gegen die Hauptachse unter 10° 1′ 30″ geneigt.

Die Flächen HA $\frac{2}{3}$. sind mir noch nicht bekannt; aber die Flächen HA $\frac{1}{4}$ finden sich bei dem Kalkspath und bei dem Turmalin. Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt:

bei der Polytyp-Substanz 14° 2′ 10″
— — Turmalin-Substanz 25° 22′ 37″.

Bei dem Kalkspath bilden diese Flächen zuweilen ein spitzes Rhomboeder, mit Kantenwinkeln von 65° 41′ 4″ und 114° 18′

*) Hauy's Flächen o und z. Pl. XLII. fig. 27. Pl. XLIII. fig. 28.

**) Hauy Traité de Min. Pl. LXXIV. fig. 124.

***) Hauy's Flächen l. Pl. XLII. fig. 24.

56″ *), welches die Eigenthümlichkeit hat, daß die ebenen Winkel der Flächen, den Kantenwinkeln des Rhomboeders gleich sind, welches durch die Gränzflächen g gebildet wird (§. 224.).

Was die Kombinazionen der hier aufgeführten Flächen betrifft, so wird von mehreren derselben erst in der Folge die Rede seyn. Hier wollen wir nur bemerken, daß außer der Verbindung mit den primären Flächen, besonders die Kombinazionen mit den horizontalen und vertikalen Flächen vorkommen. Merkwürdig sind einige dieser Verbindungen in dem Krystallisazionensysteme der Hartstein-Substanz, weil daraus Formen hervorgehen, die, wenn man von der normalen Stellung derselben absiehet, mit gewissen Gliedern des isometrischen Systemes übereinstimmen. Bei dem Pleonast kommen AH 4. mit den vertikalen Flächen b verbunden vor, wodurch ein reguläres Rhombendodekaeder gebildet wird **). Bei dem Spinell stehen dieselben Flächen noch mit den primären und mit den horizontalen in Verbindung, woraus eine Form hervorgehet, die, wenn man sie nicht in normaler Stellung betrachtet, als ein an sämmtlichen Kanten gleichwinklich abgestumpftes, reguläres Oktaeder erscheint ***).

§. 227.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung der zur zweiten Hauptabtheilung der vertikalen Hauptzonen gehörenden Flächen, deren Neigung wir mit der Neigung der primären Seitenkantenlinien verglei-

*) Chaux carb. contrastante. Hauy Traité de Min. II. p. 137. Pl. XXIII. fig. 5.

**) Hauy Traité de Min. Pl. L. fig. 102.

***) Das. Pl. XLIII. fig. 51.

chen, indem sie entweder größer oder kleiner wie solche ist. Je nachdem die Flächen zur ersten oder zur zweiten Abtheilung der Zonentheile gehören, erhalten sie das Zeichen AF und FA.

Flächen der ersten Abtheilung kommen selten vor. Aus der Hauptreihe sind mir keine bekannt. Aus einer Zwischenreihe finden sich bei dem Chrysoberyll die Flächen AF $\frac{4}{3}$. *), die unter Winkeln von 43° 18′ 50″ gegen die Hauptachse geneigt sind. Dem Pleonast sind die Flächen AF $\frac{1}{2}$. eigen **), deren Neigung gegen die Hauptachse 60° 30′ 14″ beträgt.

Die von dem Grafen von Bournon aufgeführte, fünfte Modifikazion der Primitivform des Kalkspaths ***) gehört ebenfalls hierher. Die Flächen derselben stellen eine dreiflächige Zuspitzung der Endecken des Grundrhomboeders (Fig. 217.) und bei reiner Ausbildung ein sehr stumpfes Rhomboeder dar, dessen Kanten nach des Grafen von Bournon Angabe, 151° 48′ und 28° 12′ messen sollen. Nimmt man für diese Flächen das Verhältniß von 12FI:7IA an, so betragen die Winkel des Rhomboeders 151° 56′ und 28° 4′, welches jener Angabe sehr nahe kommt. Das Zeichen jener Flächen würde demnach seyn: AF $\frac{12}{7}$.

§. 228.

Flächen der zweiten Abtheilung der zu den vertikalen Hauptzonen gehörenden Kantenviertheile, kommen häufig vor. Nur von den merkwürdigsten Arten kann im Folgenden ausführlich die Rede seyn.

*) Hauy's Flächen o und z zur Hälfte.

**) Hauy's Flächen r zum Theil.

***) Traité complet de la Chaux carbonatée. Pl. 4. fig. 46—52.

Die erste Art aus der Hauptreihe dieser Abtheilung, der das Zeichen FA $\frac{1}{2}$. zukommt, findet sich bei den Substanzen des Hartsteins, Eisenoxydes, Polytyps, Turmalins. Da IF = 2 IH so ist IH : IA = IF : 2 IA. Die Neigung jener Flächen gegen die Hauptachse ist mithin der Neigung der primären Flächen gegen dieselbe gleich und man kann sich ihre Lage versinnlichen, wenn man sich das Grundrhomboeder um einen Winkel von 60° um die Vertikalachse gedrehet denkt. Das dadurch gebildete sekundäre Rhomboeder, dessen Zeichen

6 FA $\frac{1}{2}$.

P

ist, würde daher mit dem Grundrhomboeder verwechselt werden können, wenn nicht das Verhältniß seiner Flächen zu anderen sekundären und zuweilen die mit den primären Flächen gleichlaufenden Blätterdurchgänge, die Unterscheidung möglich machten. So ist dieses nahmentlich bei dem Kalkspath der Fall, der sehr selten in der Form jenes sekundären Rhomboeders vorkommt *).

Sind die Flächen dieses Rhomboeders nicht vollkommen ausgebildet, sondern in Verbindung mit den primären, so kann daraus, wenn sie gleiche Größe mit diesen haben, ein Bipyramidaldodekaeder hervorgehen. Man kann sich alsdann denken, daß die sekundären Flächen in den mittleren Punkten der primären Grundkantenlinien eintreffen (Fig. 31.). Ein solches sekundäres Bipyramidaldodekaeder verhält sich umgekehrt zum primären Rhomboeder in dieser zweiten Abtheilung monotrimetrischer Systeme, wie das oben

*) Diese merkwürdige Kalkspath-Krystallisazion ist vor einigen Jahren zu Andreasberg am Harz ausgezeichnet vorgekommen und von meinem sehr eifrigen und talentvollen vormaligen Zuhörer, dem Herrn Doktor Wernekinck zu Gießen, zuerst erkannt.

beschriebene Rhomboeder (§. 217.) zur bipyramidaldodekaedrischen Grundform eines zur ersten Abtheilung gehörigen Systems. Ein Bipyramidaldodekaeder dieser Art, welchem das Zeichen

$$\frac{6P.\ 6FA\tfrac{1}{2}.}{P \qquad p}$$

zukommt, findet sich unter den Krystallisazionen des Saphirs *); die Grundkantenwinkel desselben messen 141° 3′ 28″ **).

Zuweilen kommen in Verbindung mit den Flächen dieses Bipyramidaldodekaeders die horizontalen Flächen vor. Diese Kombinazion zeigt sich bei dem Saphir und besonders auch bei dem Eisenglanz ***). Bei jenen ist die Neigung der horizontalen Flächen gegen die Flächen des Bipyramidaldodekaeders, den Kanten des regulären Oktaeders gleich, indem sie 109° 28′ 16″ mißt; bei diesem beträgt sie 123° 12′ 40″. Bei dem Eisenglanz sind in dieser Kombinazion die sekundären Flächen nicht selten ungleich kleiner als die primären (Fig. 218.); dann läßt es sich nicht verkennen, daß die Krystallisazion zu den Gliedern der rhomboedrischen Systeme gehört; wogegen die zuvor beschriebenen Formen mehr den Charakter von Gliedern der zur ersten Abtheilung zu zählenden monotrimetrischen Systeme besitzen; daher durch dieselben beide Abtheilungen dieser Systeme verknüpft werden.

Auch Flächen der horizontalen Zone kommen zuweilen in der Verbindung mit den Flächen jenes Bipyramidaldodekaeders vor. Bei dem Eisenglanz finden sich bald die Flächen b ****), bald

*) Traité de Min. II. p. 482. 2. Pl. XLII. fig. 21.

**) Nach Hauy (a. a. O.) beträgt dieser Winkel 139° 54′.

***) Traité de Min. IV. p. 42. Pl. LXXV. fig. 128.

****) Traité de Min. Pl. LXXV. fig. 133.

die Flächen e, oder auch beide Arten zusammen, in dieser Kombinazion.

§. 229.

Sekundäre Flächen, die dem Verhältnisse IF : 5 IA entsprechen und denen daher das Zeichen FA ⅕. zukommt, finden sich bei einigen Formazionen der Polytyp-Substanz, nahmentlich bei dem Kalk- und Braunspath und bei dem Eisenglanz. Sie sind bei jener Substanz unter Winkeln von 33° 41′ 23″ gegen die Hauptachse geneigt und bilden ein etwas spitzes Rhomboeder, welches der Würfelform sehr nahe kommt *), indem die Kantenwinkel desselben 87° 47′ 44″ und 92° 12′ 16″ messen. Das Zeichen ist:

6 FA ⅕.

q

Dieses Rhomboeder kömmt bei dem Kalk- und Braunspath zuweilen rein ausgebildet vor; häufiger aber in Verbindung mit den horizontalen und vertikalen Flächen. Die ersteren machen mit den Flächen jenes Rhomboeders Winkel von 123° 41′ 23″ und stellen sich in sehr verschiedenen Größenverhältnissen dar. Unter den Andreasberger Kalkspathkrystallisazionen findet sich diese Kombinazion in den mannigfaltigsten Abstufungen, unter denen auch nicht selten vollkommne Prismatoïde mit dreiseitigen Endflächen und segmentförmige Prismatoïde, in der Gestalt dünner sechsseitiger Tafeln, mit schiefwinklich angesetzten Seitenflächen vorkommen. Gegen die vertikalen Flächen e sind die Flächen FA ⅕. bei dem Kalkspath unter

*) Chaux carbonatée cuboïde. Hauy Traité de Min. II. p. 138. Pl. XXIII. fig. 7. Der seelige Werner nannte diese Form einen Fastwürfel. S. Hoffmann's Handbuch der Mineralogie, fortges. von Breithaupt. III. 1. p. 26.

Winkeln von 146° 18′ 57″ geneigt. Zuweilen kommen sie auch in der Kombinazion mit den vertikalen Flächen b vor.

An den schönen Eisenglanz-Krystallen vom St. Gotthard habe ich ebenfalls die Flächen FA $\frac{1}{5}$. bemerkt. Hier beträgt ihre Neigung gegen die Hauptachse 23° 34′ 41″. Von der Verbindung, in welcher sie vorkommen, wird noch bei einer anderen Gelegenheit die Rede seyn.

§. 250.

Häufiger wie die Flächen FA $\frac{1}{5}$. finden sich in den monotrimetrischen Systemen die sekundären Flächen, die dem Verhältnisse 1F : 4 IA entsprechen und denen daher das Zeichen FA $\frac{1}{4}$. zukommt. Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt:

bei dem Hartstein 11° 1′ 30″
— — Eisenvitriol 15° 25′ 15″
— — Chabasin 21° 17′ 9″
— — Polytyp 26° 33′ 55″
— — Rothgiltigerz 29° 12′ 22″
— — Turmalin 43° 29′ 50″.

Stehen diese Flächen mit den primären in Verbindung (Fig. 219.), so sind die Intersekzionslinien mit den Normaldiagonalen der letzteren und daher auch unter einander im Parallelismus, so daß die Seitenkanten des sekundären Rhomboeders durch die primären Flächen gleichwinklich abgestumpft erscheinen. Das sekundäre Rhomboeder, welches das Zeichen

$$6\,\mathrm{FA}\,\tfrac{1}{4}.$$
$$\mathrm{r}$$

führt, hat die Eigenthümlichkeit, daß seine Kantenwinkel den ebenen Winkeln des Grundrhomboeders gleich sind und daß dagegen seine ebenen Winkel mit den Kantenwinkeln des primären Rhomboeders

übereinkommen. Bei dem Kalkspath findet sich dieses Rhomboeder rein ausgebildet *). Die Seitenkanten desselben messen 78° 27′ 47″ und die Grundkanten 101° 32′ 13″; die ebenen Winkel sind von 75° 31′ 20″ und 104° 28′ 40″.

Am häufigsten kömmt die bereits erwähnte Verbindung der Flächen dieses Rhomboeders mit den primären vor; außerdem finden sie sich auch mit den vertikalen und horizontalen Flächen kombinirt. Ihre Neigung

	gegen die horizontalen Flächen:	gegen die vertikalen Flächen e:
beträgt bei dem Hartstein	101° 1′ 30″	168° 58′ 30″
— — Eisenvitriol	105° 25′ 15″	164° 34′ 45″
— — Chabasin	111° 17′ 9″	158° 42′ 51″
— — Polytyp	116° 33′ 55″	153° 26′ 5″
— — Rothgiltigerz	119° 12′ 22″	150° 47′ 38″
— — Turmalin	133° 29′ 30″	136° 30′ 30″

§. 231.

In dem Krystallisazionensysteme der Polytyp-Substanz kommen noch mehrere andere Arten von Flächen vor, die zur Hauptreihe der zweiten Abtheilung der Kantenviertheile in den vertikalen Hauptzonen gehören. Wir wollen hier noch ein Paar Arten solcher Flächen erwähnen, die höheren Neigungsverhältnissen entsprechen.

Die Flächen FA $\frac{1}{10}$. kommen bald in Verbindung mit anderen sekundären Flächen, bald rein ausgebildet vor und stellen dann ein

*) Chaux carbonatée inverse. Hauy Traité de Min. II. p. 133. Pl. XXIII. fig. 5.

sehr spitzes Rhomboeder dar *), mit Seitenkanten von 63° 44′ 52″ und Grundkanten von 116° 15′ 8″. Ihre Neigung gegen die Hauptachse = 11° 18′ 35″. In Verbindung mit den horizontalen Flächen, gegen welche sie unter Winkeln von 101° 18′ 35″ geneigt sind, bilden sie Prismatoïde. Mit den vertikalen Flächen e, mit denen sie ebenfalls nicht selten kombinirt sind, machen sie Winkel von 78° 41′ 25″.

Es sind dem Systeme der Polytyp-Substanz noch höheren Verhältnissen entsprechende Flächen eigen, die bei vollkommner Ausbildung höchst spitze Rhomboeder darstellen, die aber gemeiniglich nicht ausgebildet vorkommen. Sie finden sich besonders in der Kombinazion mit den horizontalen Flächen, mit denen sie Prismatoïde bilden, die von der prismatischen Form wenig abweichen. Es gehören dahin u. A. die Flächen FA $\frac{1}{18}$ **), welche unter Winkeln von 4° 5′ gegen die Hauptachse geneigt sind und daher mit den horizontalen Flächen Winkel von 94° 5′ machen. Kämen sie in vollkommnen Rhomboedern vor, so würden solche Seitenkanten von 60° 30′ 8″ und Grundkanten von 119° 29′ 52″ besitzen. Diese Grundkanten des Rhomboeders stellen sich in dem Prismatoid (Fig. 221.), dessen Zeichen

2 A. 6 FA $\frac{1}{18}$.
a t

ist, als Seitenkanten dar.

Die Wahrnehmung, daß Flächen, welche bei vollkommner Ausbildung höchst spitze Rhomboeder darstellen, gemeiniglich in Ver-

*) Chaux carbonatée mixte. Hauy Traité de Min. II. p. 138. Pl. XXIII. fig. 6.

**) Hauy hat diese Flächen durch K bezeichnet. a. a. O. Pl. XXIV. fig. 21. Pl. XXV. fig. 30. Pl. XXVI. fig. 36.

bindung mit den horizontalen Flächen vorkommen, wodurch, wenn diese mit jenen Prismatoïde bilden, Körper hervorgehen, deren Länge höchstens nur ein Drittheil von der Länge der Hauptachse des Rhomboeders beträgt, zeigt aufs Neue, daß der Natur die Bildung krystallinischer Formen, in denen ein großes Mißverhältniß unter den Dimensionen, eine außerordentliche Ausdehnung in einer Richtung gegen die übrigen herrscht, zuwider ist. Wenn die eine Kraft Formen zu bilden strebt, bei welchen die Masse vom Gleichgewichte weit entfernt ist, so sucht ihr eine andere, durch die Bildung entgegengesetzter Formen, Gränzen zu setzen. Die Reihe der bisher betrachteten Rhomboederflächen wird einer Seits von den horizontalen, anderer Seits von den vertikalen Flächen e begränzt. Wie diese Flächen der krystallinischen Form einen ganz entgegengesetzten Typus ertheilen, so deutet auch ihre Lage auf die Wirkung entgegengesetzter Kräfte. Wenn die horizontalen Flächen in den rhomboedrischen Systemen, als die Flächen von Rhomboedern mit unendlich kleiner Achse betrachtet werden können, so lassen sich dagegen die vertikalen, als Flächen von Rhomboedern mit unendlich großer Achse ansehen. Das Daseyn dieser wird durch das Daseyn der horizontalen oder anderer transversaler Flächen bedingt; so wie umgekehrt die horizontalen Flächen nicht bestehen könnten, wenn nicht die vertikalen oder andere transversale Flächen vorhanden wären. Je mehr sich nun die transversalen Flächen der vertikalen Hauptzonen der horizontalen Lage nähern, um so mehr pflegen im Allgemeinen die vertikalen Flächen zugleich vorzukommen; und umgekehrt sind die horizontalen Flächen um so häufiger ausgebildet, je mehr die Rhomboederflächen den vertikalen nahe kommen. Bei Weitem am häufigsten findet sich die Verbindung der horizontalen und vertikalen Flächen. Das Gesetz, welches auf solche Weise in der Kombinazion der Krystallflächen zu herrschen scheint, kann hier nur beiläufig angedeutet werden. In der Folge,

bei den Untersuchungen über die Kräfte, von denen die Bildung der Krystalle abhängt, werden wir erst die weitere Entwickelung desselben versuchen dürfen.

§. 232.

Den Zwischenreihen angehörige Flächen kommen in der zweiten Abtheilung der Kantenviertheile der vertikalen Hauptzonen selten vor. Dem Saphir und dem Korund sind die Flächen FA $\frac{1}{2}$. eigen, welche eine gleiche Neigung gegen die Hauptachse haben, als die zur ersten Abtheilung der Flächenviertheile gehörigen Flächen AH $\frac{1}{2}$. (§. 225.).

§. 233.

Die bisher betrachteten Flächen der vertikalen Hauptzonen, die bei vollkommner Ausbildung verschiedenartige Rhomboeder darstellen, kommen unter einander in mannigfaltigen Verbindungen vor. Wir wollen hier zuerst die Arten derselben betrachten, bei denen Flächen gleichnahmiger Zonentheile vereinigt sind.

Diese Kombinazionen haben mit einander gemein, daß die Linien der Kanten, in denen die verschiedenartigen Flächen derselben Zone zusammenstoßen, mit den Horizontaldiagonalen der Rhomboeder parallel sind. Wenn nicht zugleich die horizontalen Flächen vorhanden sind, so bilden die unter größeren Winkeln gegen die Hauptachse geneigten Flächen, Zuspitzungen an den Endecken der Rhomboeder, welche durch die unter kleineren Winkeln gegen die Achse geneigten Flächen dargestellt werden. Sind dagegen zugleich die horizontalen Flächen vorhanden, so bilden die ersteren jener Flächen Abstumpfungen der Kanten, welche die unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigten Flächen mit den horizontalen machen. Die

durch die 222ste Figur dargestellte Krystallisazion bietet ein Beispiel für den ersten Fall dar. Das Zeichen dieser Kombinazion ist:

6 G. 6 FA $\frac{1}{18}$.
g t

Der zweite Fall wird durch die 223ste Figur erläutert. Das Zeichen dieser Kombinazion ist:

2 A. 6 FA $\frac{1}{4}$. 6 FA $\frac{1}{18}$.
a r t

Zuweilen sind mehrere Arten von Flächen, die den Kantenviertheilen der vertikalen Hauptzonen angehören, mit den primären Flächen kombinirt. Bei dem Eisenglanz kommen z. B. die Flächen K und FA $\frac{1}{3}$ in dieser Verbindung vor. Diese Kombinazion ist sehr charakteristisch für die rhomboedrischen Systeme, indem darin die Differenz der Kanten- und Flächen-Viertheile der vertikalen Hauptzonen ausgedrückt ist.

§. 234.

Die Kombinazionen von Flächen ungleichnahmiger Zonentheile sind in Beziehung auf das Verhältniß, in welchem die Formen der ersten und zweiten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme zu einander stehen, von besonderem Interesse.

Einer jeden Art von Flächen in den Kantenviertheilen der vertikalen Hauptzonen, entspricht eine andere in den Flächenviertheilen auf solche Weise, daß sie unter gleichen Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind. Mit den primären Flächen korrespondiren, wie oben bereits gezeigt worden (§. 227.), die zu den Kantenviertheilen gehörenden Flächen FA $\frac{1}{4}$ und auf ähnliche Weise entspricht einer jeden sekundären Fläche der Flächenviertheile eine Fläche der Kantenviertheile, deren Neigungsverhältniß $\frac{s}{2c}$ ist, wenn das Neigungsverhältniß der ersteren durch $\frac{s}{c}$ ausgedrückt wird. Hierin liegt die

Möglichkeit, daß sechs gleichartige Flächen der Flächenviertheile mit sechs anderen gleichartigen Flächen der Kantenviertheile, Bipyramidaldodekaeder bilden können; und darin zeigt sich das Band, welches die beiden Abtheilungen der monotrimetrischen Systeme verknüpft. Aber nur selten ist dieses in den Formen der rhomboedrischen Systeme zu erkennen. Die merkwürdige Substanz des Hartsteins stellt es unzweideutig dar. Unter ihren Krystallisazionen kommt eine ganze Reihe durch solche Kombinazionen gebildeter Bipyramidaldodekaeder vor, wie aus nachfolgender Tabelle zu ersehen.

Formazionen der Hartstein-Substanz.	Hauy's Bezeichnung der Flächen.	Zeichen der Bipyramidaldodekaeder.	Neigung der Flächen gegen die Hauptachse.	Grundkantenwinkel.	Grundkantenwinkel nach Hauy's Bestimmung.
1. Chrysoberyll	{ o, z }	6AH$\frac{2}{3}$.6AF$\frac{4}{7}$.	43°18′50″	93°22′20″	93°22′
2. Chrysoberyll	s	6AH2.6K.	35°15′52″	109°28′18″	109°28′
3. { Saphir, Korund }	n, r	6AH$\frac{1}{2}$.6FA$\frac{1}{4}$.	27°56′18″	124° 7′24″	{ 122°36′, 121°34′*) }
4. Saphir	h	6 P. 6FA$\frac{1}{2}$.	19°28′16″	141° 3′28″	139°54′
5. Saphir	l	6HA$\frac{1}{2}$.6FA$\frac{1}{4}$.	10° 1′30″	159°57′	159°18′

Mehrere Arten dieser Bipyramidaldodekaeder sind zuweilen mit einander kombinirt. So kommen z. B. bei dem Saphir, die

*) Nach Hauy's Traité de Min. Im Tableau comp. hat Hauy bekanntlich Saphir und Korund vereinigt und als Grundform für Beide ein etwas spitzes Rhomboeder mit Kanten von 86° 38′ und 93° 22′ angenommen; welche Annahme den Winkeln des Saphirs, andere Größen beilegt.

Flächen des dritten und fünften Bipyramidaldodekaeders **) und bei dem Chrysoberyll die Flächen vom ersten und zweiten Bipyramidaldodekaeder vereinigt vor. Außerdem finden sich die Flächen derselben besonders in der Vereinigung mit den horizontalen und mit den vertikalen Flächen e.

Wenn die eben entwickelten Kombinazionen unter gewissen Flächen ungleichnahmiger Zonentheile, die unter gleichen Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, Formen bilden, welche beide Abtheilungen der monotrimetrischen Systeme gemein haben, so sind dagegen die Kombinazionen anderer, unter abweichenden Winkeln gegen die Achse geneigter Flächen, ein besonderes Eigenthum der rhomboedrischen Systeme. Bei diesen zeigt sich aber eine Hauptverschiedenheit. Es stehen nehmlich entweder die Flächen der ungleichnahmigen Zonentheile zu einander in einem solchem Verhältnisse, daß die Flächen des einen Rhomboeders dieselbe Neigung gegen die Hauptachse haben, als die Seitenkantenlinien des Anderen, daher durch jene Flächen, die Seitenkanten dieser gleichwinklich abgestumpft werden; oder es findet ein solches Verhältniß nicht Statt. Für den ersten Fall bietet die Verbindung der Flächen HA $\frac{1}{4}$. mit den Flächen FA $\frac{1}{4}$ ein Beispiel dar; für den letzteren, die Kombinazion der Flächen HA $\frac{1}{4}$. und der Flächen FA $\frac{1}{10}$. (Fig. 224.).

§. 235.

Von ungleich geringerer Bedeutung wie die vertikalen Hauptzonen, sind für die rhomboedrischen Systeme die vertikalen Zwischenzonen. Die dazu gehörigen Flächen verhalten sich nach ihrer Lage und nach den durch ihre Verbindung gebildeten Formen, wie die Flächen der vertikalen Kantenzonen in der ersten Abtheilung der

**) Traité de Min. Pl. XLII. fig. 24.

monotrimetrischen Systeme. Die gleichartigen Flächen jener Zonen sind gemeiniglich vollzählig vorhanden; und dann stellen sich, bei reiner Ausbildung derselben, Bipyramidaldodekaeder dar. Zuweilen zeigt sich aber nur die Hälfte jener Flächen in einer solchen Vertheilung, daß aus ihrer Verbindung ein Rhomboeder hervorgehet.

Jedes Viertheil der vertikalen Zwischenzonen zerfällt in zwei Abtheilungen. In der ersten Abtheilung liegen die Flächen AB, die unter größeren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, als die Linien, in welchen die Diagonalebnen die primären Flächen schneiden; in der zweiten Abtheilung liegen die Flächen BA, die sich in Hinsicht ihrer Neigung gegen die Achse umgekehrt verhalten. Auf der Gränze zwischen Beiden können Flächen liegen, die dem Verhältnisse $s : c = BC : CA$ (Fig. 56.) entsprechen, indem ihre Neigung gegen die Hauptachse der Neigung der eben bemerkten Interfekzionslinien gleich ist.

Aus der ersten Abtheilung der Zonenviertheile besitzen Korund und Saphir Flächen, die dem Verhältnisse $3\,BC : 2\,CA$ entsprechen, daher ihr Zeichen $AB\,\frac{3}{2}$. ist und ihre Neigung gegen die Hauptachse 51° 28′ 56″ beträgt. Gemeiniglich ist nur die Hälfte derselben vorhanden, durch deren Verbindung ein etwas spitzes Rhomboeder gebildet wird, mit Kanten von 84° 47′ 2″ und 95° 12′ 58″ *). Die Flächen dieses Rhomboeders finden sich bald rein, bald in Verbindung mit anderen sekundären Flächen. Mit den horizontalen Flächen stellen sie Prismatoïde dar **), deren

*) Dieses Rhomboeder siehet Hauy als Grundform des Korunds und Saphirs an und bestimmt den Kantenwinkel desselben zu 86° 38′ und 93° 22′ (Tableau comp. 29.).

**) Traité de Min. Pl. L. fig. 97.

Seitenflächen gegen die Endflächen unter Winkeln von 121° 28′ 56″ geneigt sind *). Mit den horizontalen und vertikalen Flächen e bilden sie Abstumpfungen der abwechselnden Endecken eines regulär sechsseitigen Prisma **). Außerdem kommen sie noch in Verbindung mit den korrespondirenden Flächen P und FA ½. ***), so wie mit den Flächen AH ½. und FA ½. ****) vor. Die erste dieser Kombinazionen stellt die 225ste Figur dar.

Aus der zweiten Abtheilung der Zonenviertheile kommen am häufigsten die Flächen BC ½. vor. Sie finden sich bei dem Eisenvitriol, bei dem Eisenglanz und bei dem Rothgiltigerz. Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt:

bei dem Eisenvitriol 25° 32′ 12″
— — Eisenglanz 29° 33′ 5″
— — Rothgiltigerz 44° 5′ 32″.

Bei den beiden letzteren Substanzen bilden sie Bipyramidaldodekaeder; bei dem Eisenglanz mit Grundkanten von 120° 53′ 50″; bei dem Rothgiltigerz mit Grundkanten von 91° 48′ 56″. Bei beiden Substanzen kommt diese Form in Verbindung mit den horizontalen Flächen vor *****). Die Neigung dieser gegen die Flächen des Bipyramidaldodekaeders beträgt bei dem Eisenglanz 119° 33′ 5″, bei dem Rothgiltigerz 134° 5′ 32″. Der Eisenglanz besitzt noch verschiedene andere Kombinazionen, in denen sich

*) Nach Haüy mißt diese Neigung 122° 50′ (Traité de Min. III. p. 5.).

**) Traité de Min. Pl. L. fig. 99.

***) Das. Pl. XLII. fig. 23.

****) Das. Pl. L. fig. 100.

*****) Das. Pl. LXXV. fig. 129.

jene Flächen befinden. Mit den horizontalen und primären Flächen bilden sie die Fig. 126. dargestellte Form, deren Zeichen

6 P. 2 A. 12 BC $\frac{1}{4}$.
P a γ

Mit den primären und den Flächen h stellen sie eine Krystallform dar, welcher das Zeichen

6 P. 6 AH 4. 12 BC $\frac{1}{4}$. (Fig. 127.)
P h γ

zukommt. An den schönen Krystallen vom St. Gotthard finden sie sich in der Verbindung mit den primären, mit den horizontalen, oder auch Statt dieser, mit den Flächen h und außerdem noch mit den Flächen k und q (Fig. 128). Das Zeichen dieser zusammengesetzten Kombinazion ist:

6 P. 2 A. 6 K. 6 FA $\frac{1}{3}$. 12 BC $\frac{1}{4}$.
P a k q γ

Bei dem Rothgiltigerz kommen außer den Flächen BC $\frac{1}{4}$. und mit diesen kombinirt, andere Flächen derselben Zonen vor, die dem Verhältnisse 4 BC : 11 CA zu entsprechen scheinen. Diesem gemäß würde ihnen das Zeichen BC $\frac{4}{11}$. zukommen und es würde ihre Neigung gegen die Hauptachse 25° 8′ 52″, so wie der Grundkantenwinkel 129° 42′ 16″ messen *).

§. 236.

Die Formen, welche durch die Flächen der drei transversalen Hauptzonen gebildet werden, sind für die rhomboedrischen Krystallisazionensysteme ganz besonders charakteristisch. Kommen diese Flächen in der Verbindung mit den primären vor, so bilden sie entweder

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXV. fig. 17. Hauy giebt den Grundkantenwinkel zu 128° 20′ an. A. a. O. III. p. 308.

Zuschärfungen der Grundkanten, oder Zuschärfungen der Seitenkanten. Jene gehören zur ersten, diese zur zweiten Abtheilung der Zonenviertheile.

Von der ersten Abtheilung kommen die Flächen KG 2. bei dem Granat vor. Die Neigung gegen ihre Stützen beträgt 49° 6′ 24″. Am häufigsten finden sich die Flächen, welche dem Verhältnisse 3 CG : CK (Fig. 40.) entsprechen und denen daher das Zeichen KG 3. zukommt. Sie finden sich bei dem Kalkspath, bei dem Rothgiltigerz und bei dem Granat. Die Neigung gegen ihre Stützen beträgt:

bei dem Kalkspath 66° 42′ 58.
— — Rothgiltigerz 64° 45′ 59″.
— — Granat 60°.

Aus der Hauptreihe der ersten Abtheilung der zu den transversalen Zonen gehörigen Flächen, kommen außerdem u. A. bei dem Granat die Flächen KG 5. mit einer Neigung gegen die Stütze von 70° 53′ 36″ vor; bei dem Rothgiltigerz die Flächen KG 8. mit einer Neigung gegen ihre Stützen von 79° 58′ 31″. Aus den Zwischenreihen finden sich bei dem Kalkspath u. A. die Flächen KG 7., die unter Winkeln von 47° 19′ 34″ gegen ihre Stützen geneigt sind; so wie die Flächen KG $\frac{11}{7}$., deren Neigung gegen die Stützen 50° 35′ 43″ mißt.

Von der zweiten Abtheilung der den transversalen Zonen angehörigen Flächen sind aus der Hauptreihe sowohl dem Kalkspath als auch dem Rothgiltigerz Flächen eigen, die dem Verhältnisse 2 CK : CG entsprechen und die daher das Zeichen GK $\frac{1}{2}$. führen. Die Neigung gegen ihre Stütze beträgt:

bei dem Kalkspath 21° 10′ 17″
— — Rothgiltigerz 19° 28′ 17″.

Die durch das Zusammentreffen dieser Flächen gebildeten Zuschärfungskanten, messen

bei dem Kalkspath 137° 59′ 26″

— — Rothgiltigerz 141° 3′ 26″.

Dem Granat sind die Flächen GK [illegible]. eigen, deren Neigung gegen die Stütze 10° 53′ 36″ beträgt. Aus den Zwischenreihen finden sich bei dem Kalkspath u. A. die Flächen GK [illegible]., deren Neigung gegen die Stütze 28° 57′ 18″ mißt; bei dem Rothgiltigerz die Flächen GK [illegible]. mit einer Neigung gegen ihre Stützen von 22° 59′ 23″. Die ersteren dieser Flächen bilden bei dem Kalkspath Zuschärfungen von 122° 5′ 24″; die letzteren bei dem Rothgiltigerz, Zuschärfungen von 134° 1′ 14″.

Sind die Flächen der transversalen Zonen rein ausgebildet, so stellen sie Bipyramoide (Fig. 229.) dar. Die Eigenschaften dieser Formen sind im Allgemeinen früher bereits geschildert (§. 125.). Sie haben einige Aehnlichkeit mit doppelt sechsseitigen Pyramiden, ohne jedoch eine wahre, gemeinschaftliche Basis zu besitzen, die zu dem Charakter der Doppelpyramiden gehört. Die Winkel, welche die Grundkantenlinien mit einander machen, sind bei den durch Flächen der ersten Abtheilung gebildeten Bipyramoïden, den Winkeln gleich, unter denen die Grundkantenlinien des Grundrhomboeders zusammenstoßen. Ihre Flächen sind ungleichseitig dreieckig. Die Grundkanten sind von den Seitenkanten und diese unter einander verschieden, indem größere und kleinere mit einander abwechseln. So hat z. B. das Fig. 229. dargestellte Bipyramoïd des Kalkspaths *), dessen Zeichen

12 KG 3.
y

*) Chaux carbonatée métastatique. Hauy Traité de Min. II. p. 134.

ist, Grundkanten von 153° 25′ 56″; Seitenkanten von 104° 18′ 40″ und andere von 144° 20′ 26″. Die Verhältnisse unter diesen Winkeln sind verschieden, nach den verschiedenen Arten der entweder zur ersten oder zur zweiten Abtheilung gehörigen Flächen der transversalen Zonen.

§. 237.

Von den Verbindungen, in denen die Flächen der transversalen Hauptzonen stehen, kommt die bereits angeführte mit den primären Flächen (Fig. 230.), mit am häufigsten vor. Außerdem finden sie sich nicht selten mit den vertikalen und auch mit den horizontalen kombinirt. Die vertikalen Flächen e bilden Abstumpfungen der Grundecken. Sind die Abstumpfungsflächen im Verhältniß zu den anderen klein (Fig 231.), so ist ihnen eine Trapez-Figur mit drei Arten von Winkeln eigen. Sind sie so erweitert, daß sie einander schneiden, so nehmen sie eine irregulär sechseckige Figur an (Fig. 232.). Die Krystallform erscheint nun als ein regulär sechsseitiges Prisma, welches an den Enden durch sechs, gegen die Seitenkanten schief angesetzte Flächen zugespitzt ist. Verbinden sich damit auch die horizontalen Flächen und sind diese bis zum Zusammentreffen mit den vertikalen erweitert, so stellt sich das regulär sechsseitige, an den Endecken schief abgestumpfte Prisma dar.

Zuweilen kommen die Flächen der transversalen Hauptzonen mit sekundären Flächen der vertikalen Hauptzonen vereinigt vor. Die ersteren stehen mit den Flächen gewisser sekundärer Rhomboeder in einem solchen Verhältnisse, daß, wenn sie kombinirt sind, jene eine Zuschärfung der Seitenkanten der letzteren bilden. Den Flächen der ersten Abtheilung der transversalen Zonen, entsprechen auf solche Weise gewisse Flächen der Flächenviertheile der vertikalen Hauptzonen;

wogegen mit den Flächen der zweiten Abtheilung, gewisse Flächen der Kantenviertheile der vertikalen Hauptzonen korrespondiren. Die Fig. 253. vorgestellte Form, die sich bei dem Kalkspath findet, liefert ein Beispiel für ein solches Verhältniß. Das Zeichen dieser Kombinazion ist:

6 HA $\frac{1}{4}$. 12 KG 3.
l y

die Neigung von y — l = 165° 36′ 12″.

Mit gewissen anderen Flächen sekundärer Rhomboeder, stehen die Flächen der Bipyramoide in einem solchen Verhältnisse, daß jene gleichwinkliche Abstumpfungen der abwechselnden Seitenkanten dieser bilden. In diesem Verhältnisse stehen z. B. die Flächen KG 3. und FA $\frac{1}{4}$., wie es in der Fig. 254. dargestellten, dem Rothgiltigerz und Kalkspath eigenen Kombinazion sich zeigt. Das Zeichen derselben ist:

6 FA $\frac{1}{4}$. 12 KG 3.
r y

Bei dem Kalkspath kömmt die dreifache Kombinazion
6 HA $\frac{1}{4}$. 6 FA $\frac{1}{4}$. 12 KG 3. (Fig. 255.)
l r y

vor, welche daher sowohl das eben erwähnte, als auch das zuvor berührte Verhältniß unter den Flächen der transversalen und der vertikalen Hauptzonen erläutert.

Nicht selten kommen aber auch Kombinazionen von Flächen transversaler Hauptzonen mit Flächen vertikaler Hauptzonen vor, die in keinem der eben bemerkten Verhältnisse zu einander stehen. Die Fig. 256. vorgestellte, dem Kalkspath eigene Form

6 G. 12 KG 3.
g y

giebt davon ein Beispiel.

Unter den zusammengesetzteren Kombinazionen, welche die gleichartigen Flächen der transversalen Zonen mit den primären und verschiedenen Arten sekundärer Flächen bilden, verdient die Fig. 237. dargestellte, noch eine besondere Erwähnung. Das Zeichen derselben ist: 6 P. 6 B. 6 E. 6 G. 12 KG 3.

P b e g y

Hier sind die Flächen eines Bipyramoids mit den primären und mit sämmtlichen Gränzflächen, die in einem rhomboedrischen Systeme vorkommen, vereinigt. Diese Form findet sich u. A. bei dem Rothgiltigerz und bei dem Granat. Bei der letzteren Substanz hat sie die Eigenthümlichkeit, daß die Winkel, welche die Flächen P und g, P und y, y und b, b und e mit einander machen, gleich sind, indem sie sämmtlich 150° messen. Abgesehen von der normalen Stellung, kömmt daher diese Kombinazion mit der Uebersgangsform in dem isometrischen Systeme überein, welche das Rhombendodekaeder mit dem Trapezoeder verknüpft (Fig. 60.).

Eine mit dem Trapezoeder übereinstimmende Form, wird bei dem Granat durch die Kombinazion

6 E. 6 G. 12 KG 3.

e g y

dargestellt. Wenn aber in dem isometrischen Systeme das Trapezoeder in einer Stellung erscheint, bei welcher die Hauptachse durch zwei gleichartige, vierseitige Ecken gehet, so ist es dagegen in dem rhomboedrischen Systeme des Granates so zu stellen, daß die Hauptachse zwei dreiseitige Ecken verbindet.

§. 238.

Wir müssen jetzt noch die Kombinazionen betrachten, welche unter den Flächen verschiedenartiger Bipyramoïde Statt finden. Bei diesen kommt eine Hauptverschiedenheit vor, indem nehmlich

entweder zu den gleichnahmigen Abtheilungen der Zonenviertheile gehörige, oder ungleichnahmigen Abtheilungen angehörige Flächen verbunden sind.

Kommen Flächen verschiedenartiger Bipyramoide, die zur ersten Abtheilung der Zonenviertheile gehören, mit einander vor, so bilden die Flächen des einen Bipyramoïds eine sechsflächige Zuspitzung der Enden des anderen, auf solche Weise, daß die Kanten der Intersekzion mit den Grundkantenlinien des spitzeren Bipyramoïds im Parallelismus sind. Finden sich dagegen Flächen von Bipyramoïden verbunden, die der zweiten Abtheilung der Zonenviertheile angehören, so bilden die Flächen des einen Bipyramoïds, Zuschärfungen der abwechselnden Seitenkanten des anderen. Unter den Krystallisazionen des Kalkspaths kommen mehrere solche Kombinazionen vor.

Aus der Verbindung von Flächen verschiedenartiger Bipyramoïde, die zu ungleichnahmigen Abtheilungen der Zonenviertheile gehören, gehen die Formen hervor, für welche wir den Nahmen der Pyramidenrhomboeder in Vorschlag gebracht haben (§. 125.). Sie werden von vier und zwanzig ungleichseitig dreieckigen Flächen begränzt (Fig. 238). Die Figuren derselben sind von gedoppelter Art, indem die Flächen, welche zur ersten Abtheilung der Zonenviertheile gehören, andere Winkel, wie die zur zweiten Abtheilung gehörigen, zu besitzen pflegen. Eben so pflegen die Kanten, welche die Flächen der ersten Abtheilung mit einander machen, von den Kanten verschieden zu seyn, welche die Flächen der zweiten Abtheilung mit einander bilden. Aber die Differenzen unter diesen Winkeln sind nach der Art der mit einander verbundenen Flächen, sehr abweichend. Unter den Krystallisazionen des Kalkspaths, kommen verschiedene Pyramidenrhomboeder vor. Das Fig. 238. dargestellte, möge zur Erläuterung des eben Gesagten dienen. Das Zeichen desselben ist:

$$12\,\underset{v}{KG}\,\tfrac{11}{7}.\quad 12\,\underset{o}{GK}\,\tfrac{1}{4}.$$

die Kanten m messen 101° 11′ 26″; die Kanten n dagegen, 137° 59′ 26″.

Von den Flächen seines Pyramidenrhomboeders, sind die der einen Art, zuweilen im Verhältniß zu denen, der anderen sehr erweitert. Die erweiterten Flächen erhalten dadurch eine andere Figur, wie solches eine dem Rothgiltigerz eigene Krystallisazion (Fig. 239.) zeigt, an welcher die Flächen KG 8. mit den Flächen GK ½. kombinirt sind, daher das Zeichen derselben

12 KG 8. 12 GK ½.
    ϑ o

ist. Die Flächen ϑ haben in dieser Krystallform die irregulär dreiseitige Figur gegen eine trapezische vertauscht. Die Kanten m = 159° 57′ 2″; die Kanten n = 141° 3′ 26″.

§. 239.

Von den Verbindungen, welche die Flächen der Pyramidenrhomboeder mit anderen Flächen eingehen, ist besonders die Kombinazion mit den primären zu beachten. In dieser bilden die Flächen des Pyramidenrhomboeders Zuschärfungen sämmtlicher Kanten des Grundrhomboeders. Der Typus des letzteren herrscht dann in demselben Grade mehr vor, je größer die primären Flächen im Verhältniß zu den Zuschärfungsflächen sind. Bei dem Kalkspath kommen die Flächen des Grundrhomboeders mit verschiedenen Arten von Pyramidenrhomboedern verbunden vor. Eine dieser Kombinazionen ist die Fig. 240. dargestellte. Ihr Zeichen ist:

6 P. 12 KG $\frac{11}{7}$. 12 GK $\frac{1}{2}$.
    P   v   o

die Neigung von v — P = 167° 9′ 57″; von o — P = 163° 24′ 37″.

In dem Krystallisazionensysteme der Granat-Substanz könnte eine Kombinazion der Flächen eines Pyramidenrhomboeders mit den

primären vorkommen, in welchen jene gegen diese unter gleichen Winkeln geneigt sind. Das Zeichen dieser Kombinazion würde seyn:

6 P. 12 KG 2. 12 GK $\frac{1}{2}$.
P x π

und die Neigung der Flächen x und π gegen die Flächen P würde betragen: 160° 53′ 36″.

Von den Kombinazionen mit sekundären Flächen verdienen die mit den Gränzflächen eine besondere Erwähnung. Bei dem Kalkspath und bei dem Rothgiltigerz kommen Verbindungen von Flächen von Pyramidenrhomboedern mit allen Arten von Gränzflächen vor. Ein Beispiel für eine Kombinazion, in welcher sich die vertikalen Flächen b zu den Flächen eines Pyramidenrhomboeders gesellen, bietet die dem Rothgiltigerz eigene Krystallisazion

6 B. 12 KG 8. 12 GK $\frac{1}{2}$.
b ϑ o

dar. Die Neigung von b — ϑ = 169° 58′ 31″.

Eine ähnliche Kombinazion kömmt bei dem Kalkspath vor:

6 B. 12 KG $\frac{11}{7}$. 12 GK $\frac{1}{2}$.
b ν o

die Neigung von b — ν = 140° 35′ 43″.

Für die Kombinazion der vertikalen Flächen e mit den Flächen eines Pyramidenrhomboeders, bietet eine ebenfalls dem Kalkspath eigene Form (Fig. 242.) ein Beispiel dar. Das Zeichen derselben ist:

6 E. 12 KG 5. 12 GK $\frac{1}{4}$.
e y τ

die Neigung von τ — τ = 122° 5′ 24″.

§. 240.

Zuweilen kommen mehrere Arten von Flächen der ersten Abtheilung der transversalen Zonen, mit einer Art oder mit mehreren

Arten von Flächen der zweiten Abtheilung verbunden vor; und eine solche Kombinazien wird auch noch wohl zusammengesetzter, durch die Aufnahme der primären oder anderer sekundärer Flächen. Besonders merkwürdig ist eine solche, dem Krystallisazionensystem der Granatsubstanz eigene, zusammengesetzte Kombinazion (Fig. 243.), bei welcher drei Arten von Flächen aus der ersten Abtheilung der transversalen Zonen, mit einer der zweiten Abtheilung angehörigen Art und außerdem mit den primären und den sekundären Gränzflächen verbunden sind. Das Zeichen dieser durch 72 Flächen begränzten Form ist:

6P. 6B. 6E. 6G. 12KG2. 12KG3. 12KG5. 12GK$\frac{1}{2}$.
P b e g x y μ π

die Neigung von P — π = 160° 53′ 36″
— — — — P — x = 160° 53′ 36″
— — — — π — g = 169° 6′ 24″
— — — — x — y = 169° 6′ 24″
— — — — y — μ = 169° 6′ 24″
— — — — μ — b = 160° 53′ 36″
— — — — b — u = 160° 53′ 36″
— — — — u — e = 169° 6′ 24″

Ziehen sich die primären Flächen, die sekundären Gränzflächen und die Flächen y zurück, so treten die Flächen π, x, u und μ zu einem Trigonalpolyeder (Fig. 244.) zusammen, welches den Typus eines Rhombendodekaeders erkennen läßt, dessen Flächen flache vierseitige Pyramiden tragen. Was die Stellung dieser Form im Systeme der Granat-Substanz betrifft, so ergiebt sich solche aus den Bemerkungen, die oben über das Verhältniß des Granatdodekaeders zum Rhombendodekaeder des isometrischen Systemes mitgetheilt wurden (§. 223.). Sämmtliche acht und vierzig Flächen dieses Trigonalpolyeders sind einander

gleich und ähnlich; und die Kanten, welche die Flächen der benachbarten Pyramiden mit einander machen, messen sämmtlich 158° 12′ 48″; so wie die in jeder der zwölf vierseitigen Pyramiden einander gegenüber liegenden Flächen, unter Winkeln von 141° 47′ 12″ zusammen stoßen.

§. 241.

Zu Nebenzonen gehörige Flächen, kommen in den rhomboedrischen Systemen im Ganzen sehr selten vor. Mehrere Arten derselben finden sich in dem durch Mannigfaltigkeit der Flächen so sehr ausgezeichneten Systeme der Polytyp-Substanz. Die mir bekannt gewordenen, lassen sich zunächst auf sekundäre Rhomboeder zurückführen. Es gehören dahin u. A. die Flächen χ (Fig. 245.), welche eine Zuschärfung der Grundkanten des durch die Flächen FA $\frac{1}{4}$. gebildeten Rhomboeders bewirken und die, wenn man dieses sekundäre Rhomboeder dem primären substituirt, dem Neigungsverhältnisse 2 CK : CG entsprechen; daher ihr Zeichen (FA $\frac{1}{4}$ *GK* 2.) ist. Sind diese Flächen rein ausgebildet, so stellen sie ein Bipyramoïd dar, dessen Grundkantenwinkel 134° 49′ 8″ messen und dessen Grundkantenlinien unter denselben Winkeln zusammen stoßen, welche die Grundkantenlinien des durch die Flächen FA $\frac{1}{4}$. gebildeten Rhomboeders unter einander machen. Solche Flächen von Nebenzonen kommen in verschiedenen Kombinazionen vor. Für die Flächen χ sind die bemerkenswerthesten, die Verbindungen mit den Flächen r und y. Mit jenen allein stellen sie die Krystallisazion

6 FA $\frac{1}{4}$. 12 (FA $\frac{1}{4}$. *GK*. 2.)
r χ

dar, an welcher die Neigung von r — χ 163° 21′ 32″ mißt.

Gesellen sich zu dieser Verbindung noch die Flächen y, so gehet eine Form (Fig. 246.) hervor, deren Zeichen

$$\underset{r}{6\,FA\,\tfrac{1}{4}}.\ \underset{y}{12\,KG\,3}.\ \underset{\chi}{12\,(FA\,\tfrac{1}{4}.\ GK.2)}$$

ist und an welcher die Linien der Kanten, in denen die Flächen χ und y zusammenstoßen, im Parallelismus sind mit den Linien der durch die Flächen y gebildeten Kanten.

§. 242.

Es ist uns nun nur noch die Betrachtung der den rhomboedrischen Krystallisazionensystemen eigenen, asymmetrischen Gebilde übrig. Früher ist schon bemerkt, daß, wenn man die kleineren Unregelmäßigkeiten in den Figuren und in den Größenverhältnissen der Flächen übersiehet, Abweichungen von der Symmetrie in jenen Systemen bei Weitem nicht in der Mannigfaltigkeit sich zeigen, wie in den trimetrischen Systemen. Zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehören indessen Verlängerungen und Verkürzungen in der Richtung der Hauptachse. Die beiden Arten vertikaler Gränzflächen und die horizontalen Flächen kommen, wie wir gesehen haben, in den rhomboedrischen Systemen am häufigsten und in den mannigfaltigsten Kombinazionen mit den primären und mit anderen sekundären Flächen vor; und sie sind es, welche jene Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen bedingen. Das System der Polytyp-Substanz, welches in jeder Hinsicht durch Mannigfaltigkeit der Formen sich auszeichnet, gehet auch in Hinsicht des Vorkommens jener abnormen Bildung, allen übrigen rhomboedrischen Systemen vor, indem darin das reguläre sechsseitige Prisma in den mannigfaltigsten Abstufungen, von den dünnsten Tafeln, bis zu Säulen von bedeutender Länge sich darstellt.

Bei diesen Prismen zeigt sich dann ebenfalls die größte Mannigfaltigkeit in Hinsicht der Breitenverhältnisse der Flächen. Ungleich seltner findet man Prismen, deren Queerschnitte vollkommen gleichseitige Sechsecke sind, als solche, bei denen die Seiten eine ungleiche Länge haben; und oft sind so bedeutende Differenzen, daß die eine oder andere Fläche beinahe verschwindet, während eine oder mehrere Andere vorherrschen. Zuweilen sind zwei einander gegenüber liegende Flächen sehr erweitert auf Kosten der übrigen, wodurch das sechsseitige Prisma ein gedrucktes Ansehen erlangt. Diese Abnormität zeigen u. A. auch die von Hauy dargestellten, prismatischen Krystallisazionen des Chrysoberylls *), die, wie schon bei einer früheren Gelegenheit bemerkt wurde, so gestellt werden müssen, daß die Flächen M in eine horizontale Lage kommen.

§. 243.

Eine andere Art asymmetrischer Bildung kömmt bei den primären, auch wohl bei verschiedenen sekundären Rhomboedern vor. Sie bestehet darin, daß die Rhomboeder schiefwinklich gegen die Hauptachse, in der Richtung von zwei parallelen Grund- und Seitenkantenlinien, mehr und weniger verlängert erscheinen, wodurch eine Form bewirkt wird, die, wenn die normale Stellung nicht berücksichtigt wird, als ein schiefes und geschobenes vierseitiges Prisma sich darstellt. Bei dem Kalkspath kömmt zuweilen das Grundrhomboeder auf diese Weise verändert vor. Besonders ausgezeichnet findet sich aber dieses asymmetrische Gebilde in dem

*) Traité de Min. Pl. XLII. fig. 26. 27. Pl. XLIII. fig. 28. 29.

Systeme der Hartstein-Substanz, nahmentlich bei dem Andalusit und Chiastolith. Bei diesen Formazionen ist dem durch die Flächen AB $\frac{1}{4}$. gebildeten Rhomboeder (§. 235.) die angegebene Verlängerung eigen. Wird die Krystallisazion in eine solche Lage gebracht, daß die längeren Kanten eine senkrechte Stellung haben, so erscheint sie als ein schiefes und geschobenes vierseitiges Prisma, mit Seitenkanten von 84° 47′ 2″ und 95° 12′ 58″, mit Endkanten von denselben Größen und einer schiefen Aufsetzung der Endflächen gegen die stumpfwinklichen Seitenkanten *).

§. 244.

Von allen asymmetrischen Gebilden, die in rhomboedrischen Systemen angetroffen werden, sind unstreitig am merkwürdigsten, die prismatischen Krystallisazionen des Turmalins, deren entgegengesetzte Enden durch eine verschiedene Anzahl von Flächen geschlossen sind; mit welcher Abnormität, auf ähnliche Weise, wie bei dem Topas, nach Hauy's Entdeckung, die elektrische Polarität, in einem genauen Zusammenhange stehet. Hauy hat eine ganze Reihe solcher asymmetrischer Krystallisazionen beschrieben und abgebildet **). An Allen kommen an beiden Enden die primären Flächen vor; aber entweder finden sich an dem einen Ende außerdem sekundäre Flächen,

*) Bei dem Chiastolith stimmen die Seitenflächen des asymmetrischen Prisma mit Hauy's Flächen M überein, die nach seiner Angabe, unter Winkeln von 84° 48′ und 95° 12′ zusammenstoßen (Tabl. comp. pag. 57.).

**) Traité de Min. Pl. LII. LIII. fig. 114 — 126.

die dem anderen Ende fehlen (Fig. 248.); oder es ist dem einen Ende eine größere Anzahl sekundärer Flächen eigen, als dem entgegengesetzten. Diese Formen gehören also zu denen, die auf der höchsten Stufe der Abweichung von der symmetrischen Bildung stehen, indem an ihnen eine Ausnahme von der für die Krystallisazionen geltenden Hauptnorm sich zeigt, nach welcher die obere Krystallhälfte der unteren ähnlich ist und einer jeden Fläche eine zweite entspricht, die mit ihr im Parallelismus ist.

Achtes Kapitel.

Von den zusammengesetzten Krystallisazionen.

§. 245.

Bisher haben wir die Krystalle so betrachtet, wie sie sich uns vollkommen individualisirt darstellen. Wir haben uns einen jeden Krystallkörper als etwas für sich bestehendes Ganzes und jede krystallinische Form, als etwas durch eine bestimmte Anzahl von geraden, und unter bestimmten Winkeln vereinigten Flächen Abgeschlossenes gedacht. Wenn gleich in der Natur die Krystalle seltener auf solche Weise, als unter einander und mit nicht krystallisirten Massen verwachsen angetroffen werden, so läßt sich doch die Möglichkeit nicht bezweifeln, daß unter gewissen Umständen eine jede Krystallisazion als vollkommnes Individuum erscheinen könne. Nachdem wir nun einen Blick geworfen haben auf die Mannigfaltigkeit der krystallinischen Formen, die unter dieser Voraussetzung der leblosen Natur eigen sind, so wie auf die Verhältnisse, in denen die verschiedenen Krystallisazionen zu einander stehen, so ist uns gegenwärtig noch übrig, die Verbindungen zu betrachten, in denen verschiedene Krystallindividuen vorkommen. Hier kann übrigens für jeßt nur die Rede seyn von Verbindungen, die unter Individuen von derselben krystallinischen Substanz sich finden; indem die Art, wie Krystalle verschiedener Mineralsubstanzen vereinigt sind, erst in der Folge näher betrachtet werden soll.

Werfen wir einen allgemeinen Blick auf das Beisammenvorkommen von Krystallen derselben Mineralsubstanz, so nehmen wir eine unmerkliche Abstufung wahr, von dem vollkommen gesonderten Individuum bis dahin, wo eine große Masse von unendlich vielen Individuen so zusammengesetzt ist, daß keine Gränzen der verschiedenen

aufgefunden werden können. Wo dieses der Fall ist, wo die einzelnen Körperindividuen ganz in einander verflößt und wo daher die Gränzen der Einzelnen aufgehoben sind, da nimmt die große Masse den Charakter von einem Individuum an; und wenn gleich in diesem großen Individuum die äußere Form des kleinen Krystalls verschwindet, so gehet doch nicht selten die innere Form, die gewissen Krystallflächen entspricht, in das große Individuum über und läßt in diesem, in der Gestalt von Absonderungen, nach einem größeren Maaßstabe, Flächen erscheinen, die denen analog sind, welche der Form des kleinsten Krystalls angehören.

Keine Mineralsubstanz giebt häufiger Gelegenheit zu diesen Wahrnehmungen, wie die des Polytyps, zumal in der Formazion des Kalkes. Von dem vollkommen individualisirten Kalkspathkrystall, bis zu dem dichten Kalkstein, der zu Alpen sich erhebt, läßt sich eine allmählige Abstufung verfolgen. Hier ist ein vollkommen ausgebildeter Krystall, an welchem sämmtliche Flächen vorhanden sind: eine Seltenheit bei dem Kalkspath, die sich aber u. A. auf eine merkwürdige Weise an den mit vielem Sande gemengten Kalkspath von Fontainebleau zeigt. Dort ist eine Gangdruse von Kalkspath, in welcher viele Krystallindividuen von derselben Form, dicht neben einander auf solche Weise sich befinden, daß der größere Theil der Flächen sichtbar ist. Daneben ist eine andere, in welcher die Krystalle so verwachsen sind, daß nur die Endspitzen frei erscheinen. Hier ist eine Niere, dort ist ein Gangtrumm von Kalkspath ganz erfüllt; aber keine Krystallisazion ist deutlich sichtbar. Statt dessen ist die Kalkspathmasse krystallinisch stänglich; die prismatische äußere Gestalt der einzelnen Krystalle, ist in der größeren Masse in eine krystallinische Absonderung verwandelt. Auf jenem mächtigen Kalkspathlager ist keine Andeutung der prismatischen Form, aber wohl die Anlage zur Rhomboederbildung

sichtbar. Die ganze Masse ist krystallinisch körnig; auch hier ist die äußere Krystallform zur krystallinischen Absonderung geworden. Dort ist die Masse sehr locker; an den einzelnen Körnern sind noch hie und da Rhomboederflächen wahrnehmbar; hier ist dagegen die Masse fester. Sie gehet über in die Masse des schuppig-körnigen Kalkes, der unter dem Nahmen des Marmors bekannt ist. An diesem ist nur noch eine Anlage zur krystallinischen Form sichtbar; aber die kleinen Theile sind schon so in einander verflößt, daß keine bestimmte Gränzen unter verschiedenen Individuen gezogen werden können. Aber welch' eine Verschiedenheit, zwischen jenem grobkörnigen, krystallinischen Marmor und diesem feinkörnigen, an welchem die schuppigen Theile kaum noch wahrzunehmen sind! So unvollkommen und undeutlich in den kleinen Theilen dieses Marmors die krystallinische Form erscheint, so bestimmt und deutlich ist sie dagegen zu erkennen, in den rhomboedrischen Absonderungen der Lagermasse, in denen die Flächen unter denselben Winkeln verbunden sind, welche die primären Flächen und die mit ihnen gleich laufenden Blätterdurchgänge des Kalkspaths mit einander machen. Diese Absonderungen sind selbst da noch sichtbar, wo jener Marmor in einen dichten Kalkstein übergehet *), an welchem die letzte Spur einer Blätterbildung im Kleinen verschwunden ist und in welchem nur noch die Splittern des Bruches, eine schwache Tendenz zur geradflächigen Bildung der kleinsten Theile verrathen.

Auf ähnliche Weise, wie bei dem Kalke, nur mit einer geringeren Mannigfaltigkeit von Zwischenstufen, zeigt sich bei mehreren anderen Mineralkörpern, der allmälige Uebergang vom einzelnen,

*) Den allmähligen Uebergang aus dem schönsten Marmor in einen vollkommen dichten, splittrichen Kalkstein, habe ich in der Gegend von Carrara zu beobachten Gelegenheit gehabt.

vollkommen individualisirten Krystall, bis in eine Masse, die in beträchtlichen Gebirgslagern, ja bei Einigen in ganzen Gebirgsmassen sich darstellen kann. Es gehören dahin u. A. Quarz, Feldspath, Granat, Hornblende, Augit, Magneteisenstein, Eisenglanz.

Die Verbindungen, in welchen gleichartige krystallinische Körper stehen, können hier nur bis dahin verfolgt werden, wo die deutliche Ausbildung einzelner Krystallindividuen sich schließt. In späteren Untersuchungen werden wir die daran sich reihenden Erscheinungen beleuchten. Wenn gleich, wie wir gesehen haben, die Natur jener Ausbildung einzelner Krystallindividuen nicht immer eine scharfe Gränze setzt, so müssen wir hier doch eine solche ziehen, um die Erscheinungen nach ihren Unterschieden bestimmter auffassen und darstellen zu können.

§. 246.

In den Verbindungen einzelner, gleichartiger Krystallkörper zeigt sich eine wesentliche Hauptverschiedenheit. Es wird darin entweder die Tendenz zur Bildung eines Krystallindividuums, oder das Bestreben zur Darstellung krummflächiger Körper wahrgenommen. Wo sich die erstere Tendenz offenbart, da ist auch die Art, wie mehrere Krystallindividuen zu einem Ganzen verbunden sind, den für die krystallinischen Bildungen im Allgemeinen geltenden Gesetzen unterworfen. Wo sich hingegen das Bestreben zeigt, durch krumme Flächen begränzte Körper zu bilden, da ist die Wirkung der Kräfte, welche die krystallinische Form bedingen, nur auf die einzelnen Körper beschränkt, welche zu einer Gruppe verbunden sind; die Gruppirung selbst richtet sich dagegen nach den Gesetzen der gemeinen Anziehungskraft, deren Thätigkeit durch die ganze leblose Natur ver-

breitet ist, und sich nicht nach der Verschiedenartigkeit der Substanz, verschieden modifizirt zeigt. Uebrigens sind auch diese beiden Abstufungen von Erscheinungen, durch Zwischenglieder verknüpft, bei denen es zweifelhaft bleibt, ob sie der einen oder der anderen angehören. Wir wollen die Verbindungen der Krystalle nach jener Hauptverschiedenheit etwas näher betrachten und zur bestimmteren Bezeichnung derselben, die zur ersten Abtheilung gehörigen, mit dem Nahmen der zusammengesetzten, so wie die zur zweiten Abtheilung zu zählenden, mit der Benennung der gruppirten Krystallisazionen belegen.

§. 247.

Wie die Bildung gerader, unter bestimmten Winkeln verbundener und um eine Achse symmetrisch vertheilter Flächen, der Hauptcharakter der krystallinischen Formen ist, so liegt auch in dem Anschließen mit gewissen geraden Flächen, der allgemeinste Charakter für die Krystallverbindungen, die wir zusammengesetzte Krystallisazionen nennen. Die geraden Flächen, mit denen verschiedene Krystallindividuen einander berühren, in welche die Gränzen der verschiedenen, zu einem Ganzen verbundenen Krystallkörper fallen, haben bestimmte Lagen, indem sie gewissen Krystallflächen entsprechen, oder selbst Krystallflächen sind.

Wenn auf solche Weise verschiedene Krystallindividuen an einander schließen, so werden in vielen Fällen gewisse benachbarte Flächen derselben unter bestimmten Winkeln zusammen stoßen, die dann aber nicht immer, wie bei einem einfachen Individuum, ausspringende seyn können, sondern oftmals einspringende seyn müssen. Wenn z. B. A und B zwei horizontale Durchschnitte von zwei Krystallindividuen sind, die mit ihren Flächen b und b′ an einander schließen, so bilden ihre Flächen c und c′ mit einander an jeder Seite einen

einspringenden Winkel. Wenn nun früher die Verbindung gerader Flächen unter ausspringenden Winkeln zu den allgemeinsten Charakteren der einfachen Krystallisazionen gezählt wurde (§. 97.), so gehört dagegen das Vorkommen von einspringenden Winkeln zu den besonderen Merkmalen der zusammengesetzten Krystallisazionen. Uebrigens ist dieses Merkmal weder ein ganz allgemeines, noch ein den zusammengesetzten Krystallisazionen ausschließend angehöriges; denn es kommen wohl zusammengesetzte Krystallisazionen vor, an denen keine einspringende Winkel sichtbar sind und es finden sich einfache aber unvollständig ausgebildete Krystalle, die ebenfalls einspringende Winkel besitzen. Die einspringenden Winkel an den zusammengesetzten Krystallisazionen sind eben so bestimmt, wie die ausspringenden an den einfachen Krystallen, weil die Größe jener, von den Größen dieser abhängt. Wenn z. B. der Kantenwinkel, den die Flächen b und e an A bilden, dem Winkel gleich ist, den die Flächen b′ und e′ an B mit einander machen und solcher = n; so ist der einspringende Winkel, den die Flächen e und e′ bilden, $= 360° - 2n$.

§. 248.

Die zusammengesetzten Krystallisazionen zeigen eine außerordentliche Mannigfaltigkeit in Hinsicht des Grades ihrer Vereinigung zu einem Individuum. An dem einen Ende der Reihe stehet das vollkommen einfache Individuum; an dem anderen stehen zwei oder mehrere, frei neben einander befindliche, vollkommne Individuen, die einander zwar mit gewissen Flächen berühren, aber an einander verschiebbar sind. Unmittelbar vor dieser Gränze befindet sich eine Verbindung von zwei oder mehreren vollkommen ausgebildeten Krystallindividuen, die mit gewissen Flächen so fest an einander schließen, daß man sie zusammen für ein Ganzes ansprechen muß. Unmittelbar

vor der entgegengesetzten Gränze, stehen Krystallverbindungen, an denen nur eine gewisse Reifung der Flächen die Zusammensetzung, das Daseyn einspringender Winkel offenbart, an welchen aber übrigens die allgemeineren Umrisse, denen eines einfachen Individuums gleich sind. Die unendlich mannigfaltigen Zwischenglieder dieser Kette zeigen bald eine größere Annäherung zur einen, bald eine größere Hinneigung zur anderen Gränze. Es erscheinen hier, wie überall in der leblosen Natur, die entgegengesetzten Tendenzen der Vereinigung und der Trennung, in sehr verschiedenen Verhältnissen. In der ganzen Reihe der zusammengesetzten Krystallisazionen ist zwar die Tendenz, zwei oder mehrere Körperindividuen zu einem Ganzen zu verbinden, die vorherrschende; aber sie zeigt bald ein größeres, bald ein geringeres Uebergewicht über die entgegengesetzte. Wo jene ihr Maximum erreicht, da verschwindet in der Gesammtform des einen Individuums, die Aeußerung dieser. Wo beide Tendenzen von gleicher Stärke sind, da heben sie einander auf; da löst sich das Band, welches verschiedene Individuen zu einem Ganzen verknüpft und völlig getrennte Individuen stehen neben einander.

Wenn es gleich dem Gange unserer bisherigen Untersuchungen angemessener zu seyn scheint, die Kette der Erscheinungen von dem einfachen Individuum aufsteigend bis dahin zu verfolgen, wo die Trennung mehrerer Individuen vollendet sich zeigt, so dürfte doch die Darstellung an Klarheit gewinnen, wenn wir den entgegengesetzten Weg wählen.

Unter den zusammengesetzten Krystallisazionen findet in Hinsicht der Anzahl von Individuen, die mit einander verbunden sind, eine Verschiedenheit Statt. Sehr oft sind nur zwei Krystallindividuen zu einem Ganzen vereinigt; oder es sind drei, vier, oder mehrere, ja wohl viele Individuen zu einem Krystallkörper verbunden. Man hat diesem gemäß Zwillingskrystalle, Drillingskry-

stalle, Vierlingskrystalle unterschieden *). Diese Verschiedenheit ist aber an sich von sehr viel geringerer Bedeutung, als die, welche in der verschiedenen Art der Verbindung begründet ist; daher wir auch auf die leztere, für die Anordnung unserer weiteren Betrachtungen, ein größeres Gewicht legen werden.

§. 249.

Zuerst wollen wir also die Art der Zusammensezung betrachten, die der vollkommnen Sonderung verschiedener Krystallindividuen am nächsten stehet; bei welcher zwei oder mehrere vollständige Krystallkörper mit gewissen Flächen an einander schließen. Die Flächen, mit denen die an einander gewachsenen Krystalle verbunden sind, gehören entweder zu den primären oder zu den sekundären. Bei mehreren Substanzen, denen ein isometrisches Krystallisazionensystem eigen ist, sind zuweilen zwei reguläre Oktaeder so verbunden, daß sie mit einer Fläche an einander schließen. Es werden auf diese Weise drei einspringende Winkel von 141° 3′ 28″ gebildet. Denkt man sich die Hauptachse des einen Oktoeders senkrecht, so ist die Hauptachse des zweiten unter einem Winkel von 70° 31′ 44″ gegen jene geneigt.

Sekundäre Oktaeder finden sich zuweilen auf ähnliche Weise an einander gewachsen. Die verlängerten Rektangularoktaeder des Wasserkieses, von deren Bildung im vierten Kapitel §. 171. die Rede war, kommen nicht selten zweifach verbunden vor, indem die beiden Individuen mit gleichartigen Flächen aneinander schließen **). Zuweilen sind mehrere Paare auf gleiche Weise an einander gewach-

*) Hoffmann's Handb. d. Min. I. S. 147.

**) De pyrite gilvo. Tab. II. fig. 29.

fener Individuen so verbunden, daß in die einspringende Kante des einen Paares die ausspringende eines zweiten paßt u. s. w. Es wird auf solche Weise eine mehrfach zusammengesetzte Krystallisazion gebildet, die im Ganzen als ein rechteckiges Prisma sich darstellt, welches an dem einen Ende eine Zuschärfung, an dem anderen einen derselben entsprechenden, einspringenden Winkel besitzt; dessen beide breiteren Seiten aus zwei, unter einem sehr stumpfen, einspringenden Winkel verbundenen Flächen bestehen und an dessen schmaleren Seiten und Seitenkanten Absätze und Vorsprünge sich zu zeigen pflegen. Diese merkwürdige Zusammensetzung stellt sich sehr ausgezeichnet unter den Krystallisazionen des Strahlkieses vom Rosenhöfer Grubenzuge bei Clausthal dar und gehört zu den Gebilden dieses Erzes, die man wohl mit dem Nahmen des Hahnenkammkieses belegt hat. Eine genauere Entwickelung derselben ist in meiner Abhandlung über den Wasserkies enthalten *).

Am häufigsten kommen prismatische Krystalle der anisometrischen Systeme an einander gewachsen vor, indem zwei oder mehrere Individuen mit Seitenflächen der Prismen verbunden sind. Je mehr die Mineralsubstanzen zum prismatischen oder linearen Typus hinneigen, um so mehr siehet man sie in solchen Verbindungen. Mit der Größe der Prismenflächen wächst die Kraft, welche verschiedene Individuen zu vereinigen strebt. Daher finden sich z. B. Skapolith, Zeolith, Grau-Braunstein, Grau-Spießglanzerz, Bleispath, Kallochrom, Salpeter, Strahlstein, Kalkspath, Bergkrystall, Turmalin, Smaragd besonders oft in aneinander gewachsenen Krystallen. Durch diese Vereinigung mehrerer Prismen, wird der Typus der Krystallisazion nicht bedeutend verändert. Die Seiten der zusammengesetzten Prismen erhalten

*) De pyrite gilvo. pag. 24. Tab. II. fig. 28.

einspringende Winkel, die, nach den verschiedenen Größen der Seitenkantenwinkel der einfachen Prismen und nach der verschiedenen Art ihrer Verbindung, bald größer, bald kleiner sind. Besitzen die einfachen Prismen horizontale Endflächen, so sind auch die zusammengesetzten, wenn die einzelnen regelmäßig an einander stoßen, durch horizontale Flächen geschlossen; sind hingegen die Enden der einfachen Prismen zugespitzt oder zugeschärft, so geben sich die transversalen Flächen durch einspringende Winkel, durch Vertiefungen, durch Einschnitte oder Einkerbungen an den Enden zu erkennen.

Die an einander gewachsenen Krystallisazionen zeigen in den Verhältnissen unter den vereinigten Individuen, in der Art, wie sie verbunden sind und in Hinsicht der Form der Körper, die aus ihrer Zusammensetzung hervorgehen, oftmals nichts Regelmäßiges. Man bemerkt an den vereinigten Individuen keine gegenseitige Beziehungen, keine besondere Eigenschaften, die in einem bestimmten Zusammenhange mit der Verknüpfung derselben zu einem Körper von einer gewissen Form stehen. Die Verbindung der einzelnen Krystalle erscheint also mehr als eine zufällige; weniger als eine durch die Form der einzelnen bedingte; wenn gleich, wie wir gesehen haben, die Art der Form doch nicht ganz ohne Zusammenhang mit dem Vorkommen dieser zusammengesetzten Krystallisazionen ist. Es muß aber einleuchten, daß sie auf der niedrigsten Stufe der Verbindung stehen.

Zuweilen bemerkt man an den durch das Anschließen mehrerer Individuen gebildeten Körpern, eine Hinneigung zu einer bestimmten Gesammtform. So stellen sich z. B. bei dem Grau-Braunstein die Verbindungen vieler Prismen nicht selten, als ziemlich regelmäßige, rechtwinklich vierseitige Prismen dar, die übrigens in den Längsfurchen der Seitenflächen und den Vertiefungen an den Enden, die Zusammensetzung verrathen. Solche Gebilde verknüpfen die erste

Art der Zusammensetzung mit der zweiten, von welcher nun weiter die Rede seyn soll.

§. 250.

Inniger erscheint die Verbindung von zwei oder mehreren Individuen, wenn diese in der Zusammensetzung eine Form besitzen, die ihnen, wenn sie einzeln vorkommen, nicht eigen zu seyn pflegt und die daher in einem nothwendigen Zusammenhange mit der Form zu stehen scheint, die aus ihrer Verbindung hervorgehet. Diese Form ist eine bestimmte, weil die Formen der vereinigten Individuen bestimmte sind und weil die Verbindung einer gewissen Norm unterworfen ist.

Es kommen mannigfaltige zusammengesetzte Krystallisazionen vor, deren einzelne Individuen einen gewissen, oftmals auffallenden Mangel der Symmetrie zeigen, der den einfachen Krystallen nicht eigen zu seyn pflegt; und der in einem bestimmten Zusammenhange stehet mit der Gestalt des durch die Zusammensetzung gebildeten Körpers. Am einfachsten stellt sich dieses in den knieförmigen Krystallen des Rutils dar. Zwei rechtwinklich vierseitige, regulär achtseitige, geschoben vierseitige, oder irregulär achtseitige Prismen, die an dem einen Ende durch eine horizontale, an dem anderen hingegen durch eine unter 57° 9′ gegen die Achse geneigte Fläche begränzt sind, schließen mit dieser geneigten Fläche so an einander, daß dadurch ein ausspringender und ein einspringender Winkel von 114° 18′ gebildet wird *), den bei der Fig. 250. dargestellten Krystallisazion, die Flächen e und e′ mit einander machen. Das Krystallisazionensystem des Rutils ist ohne Zweifel ein monodimetrisches. Im Uebrigen sind seine Eigenthümlichkeiten für jetzt nur sehr unvollkommen

*) Hauy Traite de Min. IV. pag. 299.

bekannt. Auch läßt sich noch nicht über das Verhältniß entscheiden, in welchem dieses System zu dem des Anatas stehet, der in Hinsicht der Mischung mit dem Rutil zunächst verwandt zu seyn scheint. Dürfte man nach der Analogie mit anderen zusammengesetzten Krystallisazionen urtheilen, so würde man vielleicht die geneigte Fläche, mit welcher die beiden Krystallindividuen des Rutils an einander zu schließen pflegen, für primäre halten können; denn besonders oft entspricht die Verbindungsebne der zusammengesetzten Krystallisazionen den primären Flächen. Auf diese Annahme beziehet sich die in der 250ten Figur den Seitenflächen der Prismen gegebene Bezeichnung.

§. 251.

Zusammengesetzter ist die Verbindung, in welcher oft vier Krystallindividuen des Stauroliths vorkommen, die mit einander verschiedene Kreuzkrystallisazionen bilden. Auf den ersten Blick haben diese zusammengesetzten Krystallisazionen das Ansehen, als wenn zwei einfache Prismen einander entweder unter rechten, oder unter schiefen Winkeln durchsetzten. Bei genauerer Untersuchung ergiebt sich aber, daß vier ähnliche, aber asymmetrisch gebildete Individuen, mit ihren transversalen Flächen an einander schließen. Bei der rechtwinklichen Kreuzkrystallisazion (Fig. 251.) ist jedes der vier Krystallindividuen an dem einen Ende durch Flächen zugeschärft, die unter Winkeln von 45° gegen die Hauptachse geneigt sind, daher die Flächen b und b′ einspringende Winkel von 90° mit einander bilden. Bei der schiefwinklichen Kreuzkrystallisazion (Fig. 252.) ist dagegen die Verbindung so, daß die Flächen e und e′ einspringende Winkel von 120° und 60° mit einander machen*).

*) Hauy Traité de Min. III. pag. 96.

Die an einander schließenden Winkel sind daher von verschiedener Art. Jedes der vier Individuen ist durch Flächen zugeschärft, von denen die eine unter einem Winkel von 60°, die andere hingegen unter einem Winkel von 30° gegen des Achse des Prisma geneigt ist.

§. 252.

Der Arragonit ist zur Bildung von zusammengesetzten Krystallisazionen ganz vorzüglich geneigt. Aber wie in seinem Krystallisazionensysteme der prismatische oder lineare Typus überhaupt vorherrscht, so sind auch seine zusammengesetzten Krystallisazionen am häufigsten prismatisch, indem darin die einfachen Krystalle mit den Prismenflächen an einander schließen. Das einfachste Arragonit-Prisma entspringt aus der Verlängerung eines Rektangularoktaeders. Die Flächen, welche die Verlängerung trifft, stoßen unter Winkeln von 116° und 64° zusammen. Von diesen geschoben vierseitigen Prismen, kommen mehrere Individuen auf verschiedene Weise zusammengewachsen vor, wodurch am häufigsten irreguläre sechsseitige, aber auch wohl durch mehrere Seitenflächen begränzte Prismen gebildet werden. Hätten die einfachen Prismen ihre symmetrische Form, so würden jene sechsseitigen Prismen aus ihrer Verbindung nicht hervorgehen können. Durch eine abnorme Bildung derselben wird aber ein solches Anschließen und die Darstellung von zusammengesetzten Krystallkörpern möglich. Diese würden oftmals von einfachen Krystallen schwer zu unterscheiden seyn, wenn nicht gemeiniglich Einkerbungen an den Endkanten, oder auf den Endflächen, die von den nicht in gegenseitiger Berührung sich befindenden Flächen der Rektangularoktaeder herrühren, oder einspringende Winkel an den Seiten der Prismen, die Zusammensetzung verriethen.

Eine der gewöhnlichsten Zusammensetzungen bei dem Arragonit ist die, wovon die 253ste Figur einen horizontalen Querschnitt dar-

stellt. Durch die hier gezeichnete Verbindung von vier geschoben vierseitigen Prismen, wird ein gedrucktes, sechsseitiges Prisma eingeschlossen, mit vier Seitenkanten von 116° und zwei Seitenkanten von 128°. Der Raum würde aber nicht erfüllt seyn, wenn nicht jedes Prisma gegen die Mitte des durch die Zusammensetzung gebildeten Körpers, asymmetrisch erweitert wäre. Die Flächen e, womit die benachbarten Prismen an einander schließen, sind vergrößert und mit ihnen sind andere Flächen x rechtwinklich verbunden, wodurch die Vereinigung der beiden Prismen-Paare vermittelt wird. Es kommen zusammengesetzte Arragonit-Prismen mit denselben Winkeln vor, deren Seitenflächen von gleicher Breite sind. Die Verbindungsart der einfachen Prismen ist dabei dieselbe, aber die Abweichung von der symmetrischen Bildung ist noch größer. Man erhält eine Vorstellung davon, wenn man sich denkt, daß jedes der vier Prismen zwei breitere und zwei schmalere Seiten habe und außerdem gegen die Mitte des zusammengesetzten Krystallkörpers auf ähnliche Weise, wie das zuvor beschriebene, asymmetrisch erweitert sey (Fig. 254).

Noch größer ist die Unregelmäßigkeit der zusammengewachsenen Krystalle, wenn sie ein sechsseitiges Prisma bilden, dessen Winkel von 116° und 128° so liegen, wie es die 225ste Figur im horizontalen Queerdurchschnitt darstellt. In dieser zusammengesetzten Krystallisazion sind auch vier Prismen verbunden. Das Prisma A ist symmetrisch geformt. Daran schließen zwei sehr unregelmäßige Prismen von gleicher Größe, B und C, die man sich mit zwei breiteren und zwei schmaleren Flächen versehen und außerdem noch gegen die Mitte asymmetrisch erweitert denken muß. Die Begränzung der Erweiterung wird durch eine Fortsetzung der Fläche e, durch eine unter einem Winkel von 122° dagegen geneigte Fläche z und durch eine Fläche y bewirkt, welche mit der Fläche e einen Winkel von

64° macht. In den durch die beiden Flächen y gebildeten, einspringenden Winkel von 116° paßt ein kleineres Prisma D. Daß diese zusammengesetzte Krystallisazion wirklich auf die beschriebene Weise gebildet wird, davon überzeugt man sich besonders durch die Untersuchung von Krystallen, an deren Enden die nicht an einander schließenden Flächen der prismatisch verlängerten Rektangularoktaeder sich zeigen *).

Ein anderes zusammengesetztes Arragonit-Prisma wird durch die Verbindung von zwei gleichen, symmetrisch geformten Prismen A und B bewirkt, an welche zwei gleiche, asymmetrisch erweiterte C und D schließen (Fig. 256.). Die Erweiterungen dieser werden begränzt durch eine Fortsetzung der Fläche e und durch eine Fläche y, die mit jener einen Winkel von 64° macht. Auf diese Weise wird an der einen Seite des zusammengesetzten Krystalls, ein einspringender Winkel von 128° gebildet. Sind an den Enden des zusammengesetzten Prisma die nicht an einander schließenden Flächen der zusammengewachsenen, verlängerten Rektangularoktaeder sichtbar, so stellt das Ganze sich so dar, wie es die 257ste Figur zeigt.

So abweichend die Bildung der zusammengesetzten Arragonit-Prismen ist — deren Mannigfaltigkeit sich nicht auf die hier beschriebenen beschränkt — so haben sie doch sämmtlich die Eigenschaft mit einander gemein, daß in der Verbindung wenigstens zwei asymmetrisch geformte Prismen sich befinden, deren Erweiterungen, oder deren nicht zur gewöhnlichen Form der einfachen Krystalle gehörige Flächen, an entgegengesetzten Seiten liegen. Die 258ste Figur

*) Ich verdanke der Güte des Herrn Rodriguez ausgezeichnete Krystalle vom Spanischen Arragonit, unter welchen sich auch ein vollkommen ausgebildetes Exemplar dieser zusammengesetzten Krystallisazion befindet.

stellt zwei isolirte, asymmetrische Prismen vor, die denen ähnlich sind, welche die 253ste Figur vereinigt darstellt. Das Prisma A ist an der rechten Seite, das Prisma B, an der linken, durch das Stück m erweitert. Schließen nun Beide mit den ungleichnahmigen Seiten an einander, so entstehet die Hälfte der obigen zusammengesetzten Form.

§. 253.

Silberspießglanz kömmt auch zuweilen in zusammengesetzten Krystallisazionen von prismatischem Typus vor. Eine Art derselben stellt die 259ste Figur im horizontalen Querdurchschnitt dar. Die zusammengewachsenen Prismen haben eine asymmetrische Form. Ihre freien Seiten werden durch die Flächen e, diejenigen hingegen, mit denen die verschiedenen Individuen an einander schließen, durch Flächen BB ♃. gebildet, die gegen ihre Stützen unter Winkeln von 59° 2′ 10″ geneigt sind. Die freien Flächen e erhalten dadurch solche Lagen, daß die den benachbarten Prismen angehörigen, unter einspringenden Winkeln von 151° 55′ 40″ zusammenstoßen. Diese sehr stumpfen Winkel stellen sich gemeiniglich nicht vollkommen dar. Die Seitenflächen der zusammengesetzten Krystalle sind gewöhnlich stark gefurcht und eine Konkavität derselben deutet jene einspringenden Winkel an. Die Linien, welche die vorspringenden Kanten B, B′, B″, B‴ verbinden, machen mit einander Winkel von 118° 4′ 20″ *). Sind auf diese Weise fünf Prismen zusammen gewachsen, so mißt der

*) Diese geringe Abweichung von den Winkeln des regulär sechsseitigen Prisma, könnte verleiten, die zusammengesetzten Krystallisazionen des Silberspießglanzes, wenn man sie, wie gewöhnlich, nicht ganz entblößt siehet, für einfache, regulär sechsseitige Prismen zu halten.

einspringende Winkel xyz, 50° 21′ 40″. Sind nur vier Prismen verbunden, so stellt sich die Lücke in einem einspringenden Winkel von 112° 17′ 20″ dar. Auch diese Lücken, die an den Krystallen von Andreasberg mit Kalkspath ausgefüllt zu seyn pflegen, sind gewöhnlich nicht so bestimmt ausgebildet, wie die Berechnung sie angiebt. Die Enden der zusammengesetzten Krystallisazionen des Silberspießglanzes, von denen auch noch andere Modifikazionen vorkommen, sind entweder durch horizontale, oder durch transversale Flächen, zuweilen durch beide gemeinschaftlich geschlossen. Die transversalen Flächen, die zu den primären, zu den Gränzflächen d, oder zu anderen sekundären Flächen gehören, bilden mit einander auch Theils einspringende, Theils ausspringende Winkel.

§. 254.

Der Kyanit kommt nicht selten in zusammengewachsenen Prismen vor. Die 260ste Figur stellt die Zusammensetzung, wie sie sich am häufigsten zeigt, im horizontalen Querdurchschnitt dar. Zwei asymmetrische Prismen schließen mit den Flächen b an einander. Die Flächen e bilden an der einen Seite einen ausspringenden, an der anderen einen einspringenden Winkel von 154° 20′. An der Seite, an welcher die zusammengesetzte Krystallisazion den einspringenden Winkel besitzt, pflegt an jedem Prisma neben der Fläche e eine Fläche α zu liegen. An der entgegengesetzten Seite pflegen diese Flächen zu fehlen. Sind sie vorhanden, so bilden sie, wie es die punktirten Linien andeuten, mit einander einen einspringenden Winkel von 98° 56′. Sind die Enden der Prismen einseitig durch die Flächen d geschlossen (§. 199.), so bilden diese an dem einen Ende der zusammengesetzten Krystallisazion einen ausspringenden, an dem anderen, einen einspringenden Winkel von 147° 48′.

Die beiden Prismen dieser zusammengesetzten Kyanit-Krystallisazion, stehen in Hinsicht ihrer asymmetrischen Bildung, in einem ähnlichen Verhältnisse zu einander, wie die einfachen Prismen, welche die oben beschriebenen, zusammengesetzten Krystallisazionen des Arragonits bilden; aber die Art ihrer Verbindung ist verschieden. Stellt man die einfachen Kyanit-Prismen im Gedanken neben einander (Fig. 261.), so liegt die Fläche α an dem Prisma A an der linken Seite, an dem Prisma B, an der rechten; Beide schließen aber in der Fig. 260. dargestellten Zusammensetzung mit den gleichnahmigen, vorderen Seiten b an einander.

§. 255.

Wir wenden uns zu einer noch höheren Stufe der Verbindung, auf welcher zusammengesetzte Krystallisazionen stehen, derer Bildung als eine Vereinigung von Stücken oder Abschnitten verschiedener Individuen erscheint. Diese Abtheilung enthält eine besonders große Mannigfaltigkeit verschiedenartiger Gebilde, von denen hier nur die Hauptmodifikazionen bezeichnet und durch einige Beispiele erläutert werden können.

Wenn man die zu einem Ganzen verbundenen Stücke verschiedener Krystallindividuen im Gedanken ergänzt, so fällt gemeiniglich das Ergänzungsstück des einen Individuums mit einem Theile des Körpers vom anderen Individuum zusammen. Der körperliche Raum, den die verschiedenen Individuen auf diese Weise gleichsam gemein haben, liegt bald an der einen oder anderen Seite, bald in der Mitte derselben. Im ersteren Falle hat die Zusammensetzung das Ansehen von in einander geschobenen, in einander greifenden Krystallen; im letzteren Falle glaubt man dagegen einander durchsetzende Krystalle zu sehen. Die zusammengesetzten Krystallisazionen der ersten Art, wollen wir verwachsene, so wie

die der zweiten, durchwachsene oder durch einander gewachsene nennen, um sie dadurch von den zuvor betrachteten, zusammengewachsenen und an einander gewachsenen zu unterscheiden. In den verwachsenen Krystallisazionen, pflegt von jedem Individuum nur ein Stück vorhanden zu seyn; wogegen in den durchwachsenen von einem Individuum gemeiniglich mehrere getrennte Stücke sich befinden. Ein Individuum ist darin gemeiniglich vollständig, mit welchem dann von einem anderen, oder von mehreren anderen, Stücke vereinigt sind.

§. 256.

Die Krystallstücke, welche die verwachsenen Krystallisazionen zusammensetzen, erscheinen als Abschnitte oder Ausschnitte von einfachen Krystallkörpern. Die Ebenen dieser Abschnitte und Ausschnitte entsprechen gewissen Krystallflächen. Ihre Lagen sind vom größten Einfluß auf die Beschaffenheiten der zusammengesetzten Krystallisazionen. Häufig sind sie mit den primären Flächen im Parallelismus; oft entsprechen sie der einen oder anderen Gränzfläche der verschiedenen Zonen; zuweilen anderen sekundären Flächen.

Die Anzahl der Krystallindividuen, von denen Stücke verbunden sind, die Art ihrer Verbindung, so wie ihre gegenseitigen Verhältnisse, können ebenfalls die Beschaffenheiten der verwachsenen Krystallisazionen modifiziren. Die vereinigten Stücke sind bald von gleicher, bald von verschiedener Größe. Bald machen die Stücke den größeren, bald den kleineren Theil der einfachen Individuen aus, denen sie angehören. Werden die einfachen Krystalle von gewissen Durchschnittsebnen in Stücke von verschiedener Gestalt getheilt, so können von denselben Individuen verschiedene Stücke Verbindungen eingehen.

Denkt man sich die Krystallindividuen, von welchen Stücke mit einander verbunden sind, vollständig ausgebildet, so fallen ihre Hauptachsen entweder zusammen, oder sie sind im Parallelismus, oder sie schneiden einander unter bestimmten Winkeln. Das erste Verhältniß findet Statt, wenn die Durch- oder Abschnitts-Ebnen horizontale sind; das zweite, wenn sie vertikale sind; das dritte, wenn sie eine transversale Lage haben.

Oftmals ist es gleichgültig, ob man die Theile der verwachsenen Krystallisazionen, welche das Ansehen von Ab- oder Ausschnitten haben, als unvollkommen ausgebildete, oder als im hohen Grade asymmetrisch geformte Krystallindividuen betrachtet, an deren einer oder anderer Seite, an deren einem oder anderem Ende, eine Fläche im Verhältniß zu anderen sehr die Oberhand hat, oder eine Fläche die Stelle von mehreren anderen vertritt. Es findet also keine scharfe Scheidung der zusammen gewachsenen und verwachsenen Krystallisazionen Statt, sondern ein allmäliger Uebergang von der einen Stufe der Verbindung zur Anderen.

§. 257.

Wir wollen hier zuerst die Art von verwachsenen Krystallisazionen betrachten, bei welcher die Ebenen der Ab- oder Ausschnitte den primären Krystallflächen entsprechen.

In den isometrischen Systemen kömmt zuweilen eine Verbindung von Oktaedersegmenten vor, an welcher drei einspringende Winkel von 141° 3′ 28″ sich befinden, die mit drei ausspringenden Winkeln von derselben Größe abwechseln. Es wird diese Form dargestellt, wenn man ein reguläres Oktaeder nach der Ebne a b c d e f (Fig. 263.), die mit zwei seiner Flächen im Parallelismus ist, durchtheilt, und das eine Segment an dem anderen, während dieses

ruhet, um einen Winkel von 60° um eine Linie drehet, die durch den Mittelpunkt des Krystallkörpers und rechtwinklich durch zwei Oktaederflächen gehet. Auf diese Weise läßt sich jene Zwillingskrystallisazion zwar konstruiren; aber eine solche Konstrukzion entspricht nicht dem allgemeinen Gesetze, welches in der Bildung der zusammengesetzten Krystallisazionen herrscht, nach welchem diese durch Verbindungen von verschiedenen Individuen, oder von Theilen verschiedener Individuen bewirkt werden. Man erhält einen richtigen Begriff von der Bildung jener zusammengesetzten Krystallisazion, wenn man sich zwei gleiche, reguläre Oktaeder A und B denkt, von denen das erste von der linken nach der rechten Seite, durch die Ebne a b c d e f, und das zweite von der rechten nach der linken Seite durch die Ebne g h i k l m durchgetheilt ist; und wenn man sich dann vorstellt, daß das untere oder linke Segment von dem Oktaeder A, mit dem unteren oder rechten Segmente von dem Oktaeder B so verbunden ist, daß g h an a b, h i an c b schließt u. s. w. Bei dieser Zusammensetzung fällt die Verbindungsebne mit den Durchschnittsebnen zusammen; die Flächen, welche die einspringenden Winkel bilden, sind reguläre Dreiecke; die Flächen hingegen, welche unter ausspringenden Winkeln zusammentreffen, Trapeze. Zuweilen sind aber Statt der unteren, die oberen Segmente, also das rechte, von dem Individuum A und das linke von dem Individuum B, so verbunden, daß sie mit den Flächen P an einander schließen, wobei die Flächen, welche die ausspringenden Winkel bilden, eine dreieckige, und die, welche unter einspringenden Winkeln zusammenstoßen, eine trapezische Figur besitzen. Sind Statt der beiden Oktaeder-Abschnitte, zwei Oktaeder-Ausschnitte verbunden, so haben die beiden freien Seiten der zusammengesetzten Krystallisazion, eine sechseckige Figur. Zuweilen ist ein Oktaeder-Abschnitt mit einem Oktaeder-Ausschnitte vereinigt. Auch kommen wohl Kombinazionen

unter den verschiedenen Arten dieser zusammengesetzten Krystallisazionen vor. Die Abschnitte oder Ausschnitte, welche die Verbindungen eingehen, sind im Verhältniß zu den Oktaedern, denen sie angehören, bald stärker, bald schwächer. Sie ändern von der dünnsten Tafelform, bis zu einer Form ab, die sich kaum von der des vollkommnen Oktaeders unterscheiden läßt. Eine gemeinschaftliche Gränze für die Reihen dieser aus Theilen von Oktaedern zusammengesetzten Krystallisazionen, bildet die oben bereits erwähnte Verbindung von zwei vollkommnen Oktaedern (§. 248.).

Die hier beschriebenen Formen finden sich bei mehreren Mineralsubstanzen, deren Krystallisazionen zum isometrischen Systeme gehören. Mir sind sie besonders bei dem **Golde**, dem **Kupferkiese**, der **Zinkblende** *) und dem **Alaun** vorgekommen.

§. 258.

Die bekanntesten Zwillingskrystallisazionen des **Zinnsteins** gehören ebenfalls zu denen, bei welchen die Durchschnittsebnen mit den primären Flächen im Parallelismus sind. Wenn A und B (Fig. 264) Durchschnitte einer Zinnsteinkrystallisazion 8 P. 4 E. nach Vertikalnormalebnen darstellen, so pflegen die Segmente, welche die Zwillingskrystalle zusammensetzen, durch Ebnen gebildet zu seyn, welche die Lagen der Linien ab und cd haben. Die Durchschnittsebne ist in dem einen Individuum von der linken Seite gegen die rechte, in dem

*) In der an Seltenheiten sehr reichen Sammlung des Herrn Obermedizinalrathes Ritters **Blumenbach**, deren mir gütigst gestattete Benutzung, auch für diese Untersuchungen mannigfaltigen Gewinn dargeboten hat, befinden sich ausgezeichnete Zwillingskrystalle einer **braunen Zinkblende von Offenbanya**, an welcher die verschiedenen Arten der oben beschriebenen Zusammensetzung aus Oktaeder-Segmenten sichtbar sind.

anderen umgekehrt geneigt. Wenn nun die beiden unteren Segmente jener Individuen, ein linkes von dem Krystall A und ein rechtes von dem Krystall B, so verbunden sind, daß c an b und d an a schließt (Fig. 265), so wird durch zwei Flächen P ein einspringender und durch zwei Flächen P′ ein ausspringender Winkel von 135° 25′ 18″ gebildet. Die Hauptachsen der beiden Krystallindividuen sind dabei unter einem Winkel von 112° 17′ 26″ gegen einander geneigt. Verschiedene Modifikazionen dieser Zwillingsbildung werden bewirkt, Theils durch eine verschiedene Stärke der Segmente, Theils durch die verschiedenen Formen der einfachen Krystalle. Haben z. B. die Durchschnittsebnen die Lagen der punktirten Linien (Fig. 264.), so verschwinden in der Zwillingskrystallisazion die Stücke der Flächen P, welche den einspringenden Winkel mit einander machen und es bilden Statt dessen die Flächen e und e′ einen ausspringenden Winkel von 112° 17′ 26″. Am häufigsten kommen Zwillingsbildungen vor, die durch Segmente der Krystallisazion

8 P. 4 B. 4 E. 8 BA ½.
P b e o

oder der Form 4 B. 8 BA ½. bewirkt werden.
b o

Die 266ste Figur stellt eine durch Segmente der letzteren gebildete Zwillingskrystallisazion vor. Hier fehlen die primären Flächen ganz und die Kanten d und d′ machen mit einander den einspringenden und ausspringenden Winkel von 135° 25′ 18″.

Es kommen bei dem Zinnstein auch mehrfach zusammengesetzte Krystallisazionen vor, die durch die Verbindung von Ausschnitten verschiedener Individuen gebildet werden. Diese können z. B. bewirkt werden, indem außer den Durchschnittsebnen a b und c d (Fig. 264.) auch noch Durchschnitte nach den Ebnen f g und h i vorhanden sind und nun der Ausschnitt x von dem Krystall A mit dem Ausschnitte y

von dem Krystall B verbunden ist und daran noch ein analoger Ausschnitt von einem dritten Individuum sich schließt, oder mehrere andere Ausschnitte sich damit vereinigen. Phillips hat in der oben angeführten Abhandlung über den Zinnstein, verschiedene Arten mehrfach zusammengesetzter Krystallisazionen beschrieben.

§. 259.

Eine analoge Zwillingsbildung kommt bei dem Kalkspath vor, welche Mineralsubstanz übrigens zu denen gehört, die sehr wenig geneigt sind, in zusammengesetzten Krystallisazionen sich darzustellen. Zwei regulär sechsseitige Prismen a A. 6 E. mit abwechselnd breiteren und schmaleren Seitenflächen (Fig. 267.), sind durch Ebnen, die primären Flächen entsprechen, so getheilt, daß der Durchschnitt von einer oberen Kante zu einer diagonal entgegengesetzten unteren, und zwar bei dem Prisma A, von der rechten nach der linken Seite, bei dem Prisma B hingegen, von der linken nach der rechten Seite gehet. Beide Prismen verhalten sich dabei so gegen einander, daß sie zwei breitere Seiten einander zukehren, indem die schmalere Fläche, gegen welche die Durchschnittsebne sich neigt, bei dem Krystall A an der linken, bei dem Krystall B, an der rechten Seite liegt. Wenn nun die beiden oberen Segmente zusammen treten und die Durchschnittsebnen an einander schließen, so treffen die Hauptachsen unter einem Winkel von 90° zusammen und die Endflächen a und a′ bilden eine ausspringende, rechtwinkliche Kante, die Reste der Flächen e und e′ hingegen einspringende Winkel mit einander (Fig. 268.). Diese einspringenden Kanten verschwinden, wenn die Durchschnittsebnen die Lage haben, welche die punktirten Linien andeuten *). An einem großen, sehr ausgezeichneten Zwillingskry-

*) Ein Zwillingskrystall von dieser Art befindet sich in der durch

stall, den das hiesige Akademische Museum besitzt, fehlen die hinteren Flächen e und e', daher sich nur eine einspringende Kante an der vorderen Seite zeigt. Der Zwillingskrystall hat die Form, welche die 268ste Figur mit der punktirten Ergänzung darstellt.

§. 260.

Wir wollen jetzt zur Betrachtung anderer zusammengesetzter Krystallisazionen übergehen, bei denen die Durchschnittsebnen gewissen Gränzflächen aus den verschiedenen Zonen entsprechen.

Wenn man der im Früheren entwickelten Ansicht folgt, nach welcher die Krystallisazionen von Saphir, Chrysoberyll, Korund, Spinell, Pleonast, Gahnit, zu demselben Systeme gehören, dessen Grundform ein spitzes Rhomboeder ist, so müssen, indem das reguläre Oktaeder des Spinells und Gahnits als ein zu jenem Rhomboeder gehöriges Prismatoïd erscheint, auch die diesen Formazionen eigenen, durch Oktaedersegmente gebildeten Zwillingskrystallisazionen, auf andere Weise betrachtet werden, als die der Form nach ihnen ähnlichen, zusammengesetzten Krystallisazionen der isometrischen Systeme, von denen im 256sten Paragraph die Rede war. Diese Zwillingskrystallisazionen, welche bei dem Spinell und dem Gahnit nicht selten vorkommen, sind in Beziehung auf die Verhältnisse unter den Formen in dem Systeme der Hartstein-Substanz, von besonderem Interesse. Die Durchschnitts- und Verbindungsebenen entsprechen bei den zusammengesetzten Krystallisazionen dieses Systemes den horizontalen Flächen, denen auch, wie in der Folge gezeigt werden wird, der ausgezeichnetere

die vollständigste Folge Harzer Kalkspathkrystallisazionen ausgezeichneten Sammlung des Herrn Bergprobirers Bauersachs zu Zellerfeld, welchem aufmerksamen Beobachter ich die erste Kunde jener Zwillingsbildung verdanke.

und der am Allgemeinsten bei den in Hinsicht der Struktur sehr verschiedenen Formazionen der Hartstein-Substanz sich findende Blätterdurchgang, im Parallelismus ist. Es ist früher gezeigt, daß mit dem primären Rhomboeder ein anderes korrespondirt, welches durch die Flächen FA $\frac{1}{2}$. gebildet wird, und daß, wenn diese sekundären Flächen mit den primären verbunden sind, ein Bipyramidaldodekaeder mit Grundkanten von 141° 5′ 28″ entspringt. Stellt man im Gedanken ein zum Grundrhomboeder gehöriges Prismatoïd und ein jenem sekundären Rhomboeder angehöriges neben einander, so sind diese Beiden zwar in Hinsicht der Form einander ähnlich, aber nicht kongruent, indem die Flächen des zweiten Prismatoïds dann erst die Lage der Flächen des ersten annehmen, wenn man das erstere um einen Winkel von 60° um die Achse drehet. Denkt man sich nun beide Prismatoïde vermittelst einer horizontalen Ebene in der Mitte durchgetheilt, und das obere Segment des zweiten mit dem unteren des ersten so verbunden, daß übrigens keine Verrückung der Flächen Statt findet, so erhält man einen Begriff von der Zwillingskrystallisazion des Spinells und Gahnits, die, wenn man nur auf die Form siehet, der durch die 262ste Figur dargestellten Zwillingskrystallisazion der isometrischen Systeme völlig ähnlich ist. Das Bipyramidaldodekaeder mit Grundkanten von 141° 5′ 28″ gleicht die Differenz des primären und des sekundären Rhomboeders 6 FA $\frac{1}{2}$. aus. Die Formazion des Saphirs besitzt die ausgleichende Form mit vollzähligen Flächen; wogegen bei dem Spinell und Gahnit die Tendenz zur Bildung von Formen mit unvollzähligen Flächen vorherrscht. Jene zusammengesetzte Krystallisazion verknüpft die einfachen Formen des Saphirs, mit den einfachen Krystallisazionen des Spinells und Gahnits, indem in ihren ausspringenden Winkeln die Tendenz zur Bildung eines Bipyramidaldodekaeders sich offenbart; wogegen die Flächen, welche ihre einspringenden Winkel darstellen,

auf die Bildung der verschiedenen Prismatoïde hinweisen. Jene Zwillingskrystallisazion läßt sich daher auch als ein Verbindungsglied betrachten, welches die beiden Hauptheile der Kette der zu den monotrimetrischen Systemen gehörigen Formen vereinigt.

§. 261.

Zusammengesetzte Krystallisazionen, bei welchen die Durchschnitts- und Verbindungsebnen mit einer Diagonalebne, also mit einer vertikalen Gränzfläche b im Parallelismus sind, kommen bei Substanzen, in deren Systemen der isometrische Typus vorherrscht, selten vor. Die Rektangulároktaeder des Wasserkieses zeigen sich zuweilen in solchen Verbindungen *). Verwachsene Krystallisazionen dieser Art sind dagegen besonders Mineralkörpern eigen, in deren Systemen der prismatische Typus der vorwaltende ist. Es gehören dahin u. A. die gewöhnlichsten Zwillingskrystallisazionen des Augits (Fig. 270.). Denkt man sich zwei ähnliche Individuen von der Krystallisazion, welche die 269ste Figur darstellt, durch eine den Flächen b parallele Ebene in zwei Stücke zertheilt und die beiden vorderen oder die beiden hinteren Segmente so vereinigt, daß die Durchschnittsebne die Verbindungsebne wird, so treten zwei Flächen x des ersten Individuums, mit zwei Flächen x' des zweiten, an dem einen Ende der Zwillingskrystallisazion zu ausspringenden Kanten oder zu einer vierflächigen Zuspitzung, an dem anderen Ende hingegen zu einspringenden Kanten zusammen. Hauy konstruirt **) nach dem Vorgange von Romé de l'Isle ***), diese

*) Es gehört dahin u. A. die in meiner Abhandlung über den Wasserkies Tab. II. fig. 26. vorgestellte Zwillingskrystallisazion.

**) Traité de Min. II. pag. 86.

***) Cristallographie. II. pag. 416.

Zwillingskrystallisazion des Augits, wie viele andere, durch eine Theilung eines Individuums und eine Umdrehung der einen Hälfte; worauf sich auch der von ihm gewählte Nahme der hemitropischen Form beziehet. Diese Konstrukzion entspricht aber, wie oben bereits bemerkt wurde, nicht dem allgemeinen, in der Bildung der zusammengesetzten Krystallisazionen herrschenden Gesetze, welches nicht zu verkennen ist, sobald man diese Gebilde im Zusammenhange und nach ihren Verhältnissen zu den einfachen Krystallisazionen betrachtet.

Die Bildung der gewöhnlichsten Zwillingskrystallisazion des Gypses, der sogenannten Schwalbenschwanzform, kömmt im Wesentlichen mit der eben entwickelten überein. Auch hier hat die Durchschnitts- und Verbindungsebne die Lage einer Diagonalebne. Auch hier treten zwei transversale Flächen des einen Individuums mit zwei gleichen Flächen eines anderen, an dem einen Ende zu ausspringenden, an dem entgegengesetzten zu einspringenden Kanten zusammen. Dagegen ist das Verhältniß der Zwillingsbildung zu den Blätterdurchgängen bei dem Gypse verschieden von dem bei dem Augite, welches aber erst in der Folge weiter berücksichtigt werden kann.

§. 262.

Die gewöhnlichsten Zwillingskrystallisazionen des Feldspaths, die z. B. so ausgezeichnet in dem porphyrartigen Granit von Karlsbad vorkommen, gehören ebenfalls zu dieser Abtheilung, indem die Durchschnitts- und Verbindungsebnen mit den Flächen b im Parallelismus sind. Durch die Betrachtung derselben wird man besonders davon überzeugt, daß die gewöhnliche Art, solche zusammengesetzte Krystallisazionen durch Umdrehung der einen Krystallhälfte zu konstruiren, der Natur nicht angemessen ist. Herr Professor Weiß

hat diesen Irrthum in seiner interessanten Abhandlung über jene Zwillingskrystallisazionen des Feldspaths *) aufgedeckt und ihre merkwürdigen Eigenschaften zuerst in das rechte Licht gestellt; wodurch zugleich die Bildung vieler anderer Zwillingskrystallisazionen aufgehellt worden. Verschiedene Abänderungen einfacher Krystallisazionen, setzen die Zwillingskrystallisazionen auf ähnliche Weise zusammen. Um sich einen Begriff davon zu verschaffen, denke man sich zwei Individuen von der asymmetrischen Krystallisazion

2 B. 4E. 2 D′. 2 B′A ½. (Fig. 271.)
b e d′ p′

durch vertikale, den Flächen b parallele Ebnen in zwei Stücke getheilt. Die Zwillingskrystallisazionen bestehen stets aus zwei gleichnahmigen Hälften verschiedener Individuen, indem solche mit den durch die Theilung gebildeten Flächen so an einander schließen, daß ein Stück der Fläche p′ mit einem Stücke der Fläche d′ zusammentrifft. Je nachdem nun zwei vordere, oder zwei hintere Segmente, zwei von der rechten oder von der linken Seite — wenn man nehmlich die beiden einfachen Individuen so stellt, daß man gegen eine Fläche d′ siehet — verbunden sind, entspringen zwei verschiedene Arten von Zwillingskrystallisazionen, die auch Beide in der Natur vorkommen. Da die Flächen p′ und d′ verschiedene Neigungen haben, so können auch die beiden Krystalltheile nicht genau an einander schließen, sondern es wird das eine über das andere etwas hervorstehen müssen. Da, wo solches der Fall ist, pflegt der vorragende Theil über die Fläche des angränzenden mehr oder weniger hinüber zu greifen, indem das eine Krystallindividuum, die weitere Ausbildung des anderen, an jener Stelle nicht beschränkte. Daher pflegen denn aber auch jene Zwillingskrystallisazionen des Feldspaths nicht aus zwei

*) Schweiggers Journal für Chemie u. Physik. 10. Bd. S. 225.

Krystallhälften im strengsten Sinne des Wortes zu bestehen. — Zuweilen sind auf solche Weise von mehreren Krystallindividuen, Theile ein- und übergreifend mit einander verbunden.

§. 263.

Verwachsene Krystallisazionen, bei welchen die Durchschnitts- und Verbindungsebnen einer Vertikalnormalebne, also einer vertikalen Gränzfläche e entsprechen, kommen u. A. bei dem Schwerstein vor. Die 272ste Figur stellt einen Zwillingskrystall dieser Art dar. Hier muß man sich vorstellen, daß zwei Individuen der Krystallisazion $\frac{8P.\ 8D.}{P\quad d}$ nach einer Vertikalnormalebne in zwei ungleiche Theile getheilt sind und daß die größeren Stücke, mit den durch die Theilung gebildeten Flächen an einander schließen, wobei je zwei primäre Flächen der beiden Individuen vereinigt erscheinen und einspringende Kanten durch das Zusammentreffen der den verschiedenen Individuen angehörigen Flächen d' und d bewirkt werden *).

§. 264.

Auch der Wolfram stellt sich zuweilen in Zwillingskrystallisazionen dar, die zu dieser Abtheilung gehören. Die asymmetrischen Formen dieser Substanz zeigen eine besondere Neigung zur Bildung derselben. Vorzüglich habe ich sie aus Segmenten von Krystallen zusammengesetzt gefunden, in deren horizontaler Zone zwei in hori-

*) Unter den kolossalen Schwerstein-Krystallen von Schlackenwalde, welche das hiesige Akademische Museum aus der Sammlung des alten, berühmten Metallurgen Schlüter besitzt, befindet sich ein Exemplar, welches diese Zwillingsbildung zeigt.

zontaler Richtung verlängerte Flächen e, mit zwei Flächen BB 2. und zwei anderen BB 4. in Verbindung stehen. Man denke sich zwei Krystallindividuen, denen folgende Zeichen zukommen:

8P. 2E. 2BB'2. 2B'B4. 4EA ½.
P e t v' i
8P. 2E. 2BB 2. 2BB'4. 4EA ½.
P e t' v i

Aus dieser Bezeichnung ist zu ersehen, daß in den beiden Individuen die Flächen t und v eine verschiedene Lage haben. Durch die Zeichnung der horizontalen Queerdurchschnitte derselben (Fig. 273.) wird es deutlich, wie die gegenseitige Lage jener Flächen ist. Wenn nun die beiden Krystallindividuen nach den Ebnen ab und cd getheilt und die beiden größeren Stücke so verbunden sind, daß a an c und d an b schließt, so entspringt eine Zwillingskrystallisazion (Fig. 274.), an welcher die Flächen t und t' an der einen Seite einen einspringenden, an der anderen einen ausspringenden Winkel von 143° 7' 48" bilden, indem sie unter Winkeln von 108° 26' 6" gegen die Flächen e geneigt sind, wogegen die Flächen v und v' mit den Flächen e Winkel von 120° 57' 50" machen. Zuweilen ist das Verhältniß der Breite der Flächen tt' und vv' ein solches, daß an der einen Seite durch die Flächen t und t', an der anderen durch die Flächen v und v' ein einspringender Winkel bewirkt wird, welcher letztere dann 118° 4' 20" mißt.

§. 265.

Ungleich seltner, wie nach gewissen Gränzflächen, richten sich die Durchschnitts- und Verbindungsebnen der verwachsenen Krystallisazionen, nach anderen sekundären Flächen. Beispiele für diese Modifikazion der Zwillingsbildung bietet u. A. der Wasserkies dar und besonders die Abänderung desselben, die von dem seel. Werner

mit dem Nahmen des Sperkieses bezeichnet wurde. Segmente von verlängerten Rektangulároktaedern, zumal von solchen, die durch Flächen BA $\frac{2}{3}$. und B'A $\frac{3}{10}$. oder durch Flächen BA $\frac{2}{7}$. und B'A $\frac{5}{6}$. gebildet werden, setzen die hierher gehörigen Zwillingskrystallisazionen zusammen. Die Durchschnitte entsprechen den Flächen BA $\frac{2}{3}$. Wenn A und B (Fig. 275.) vertikale Durchschnitte jener Rektangulároktaeder vorstellen, welche die Flächen BA $\frac{2}{3}$. rechtwinklich treffen und daher einer Diagonalebne entsprechen, so haben die Ebnen, welche die Segmente bilden, die Lagen der Linien bc und de. Ist dann ein linkes Segment von A mit einem rechten von B so verbunden, daß c an d und b an e schließt, so bilden die Kanten a und a' einen Winkel von 112° 37' 12" und die Flächen r und r' einen Winkel von 134° 45' 36". Haben dagegen die Durchschnittsebnen die Lagen der punktirten Linien, so bilden an dem oberen Ende die Flächen r und r' einen einspringenden Winkel von 134° 45' 36" und an dem unteren die Kanten a und a' einen einspringenden Winkel von 112° 37' 12". Die Hauptachsen der beiden Krystallindividuen machen mit einander einen Winkel von 67° 22' 48". Gemeiniglich ist nur das obere Ende dieser Zwillingskrystallisazionen ausgebildet *). Zuweilen sind Ausschnitte von mehreren, von vier, fünf Individuen verbunden. Dann kreuzen einander die Durchschnitte nach den Linien cb und fc, de und hi, und die dadurch gebildeten oberen Ausschnitte sind auf ähnliche Weise, wie jene Abschnitte, verwachsen. Zuweilen scheinen jene Zwillingskrystallisazionen noch zusammengesetzter zu seyn, indem jedes Segment wieder aus zwei Segmenten verschiedener Individuen bestehet, die nach der Diagonalebne, welche die Flächen r und r' rechtwinklich schneidet, gebildet und vereinigt sind. Es leiten auf diese Annahme Spuren von einspringenden Kanten,

*) De pyrite gilvo l. c. Tab. II. fig. 30 — 35.

die da sichtbar sind, wo sich sonst die Kanten a und a′ scharf ausgebildet zu zeigen pflegen; so wie vier kleine einspringend gegen einander geneigte Flächen, welche die Stelle der einen einspringenden Winkel bildenden Flächen r und r′ vertreten.

§. 266.

Zu dieser Abtheilung gehören auch gewisse Zwillingskrystallisazionen vom Grau-Braunstein, die vor einiger Zeit sehr ausgezeichnet zu Ilfeld am Harz vorgekommen sind. Sie werden von Segmenten verschiedenartiger prismatischer Krystallisazionen gebildet. Die Durchschnitts- und Verbindungsebnen entsprechen den Flächen AB′ $\frac{1}{2}$., die gegen die Hauptachse unter Winkeln von 60° 36′ 27″ geneigt sind. Daher bilden zwei vertikale Kanten, oder Statt ihrer die Gränzflächen b′, an dem einen Ende einen ausspringenden, an dem anderen einen einspringenden Winkel von 121° 12′ 54″. Denselben Winkel machen auch die Hauptachsen beider Krystallindividuen mit einander. Dieser einspringende Winkel ist zuweilen kaum sichtbar. Die Flächen a und a′ (Fig. 276.) treten dann zu einem ausspringenden Winkel von 58° 47′ 6″ zusammen. Die Prismen, von denen auf diese Weise Segmente vereinigt sind, weichen in Hinsicht der Seitenflächen ab. Gemeiniglich sind sie nicht symmetrisch geformt, so daß z. B. von den Flächen v (Fig. 276) zwei ungleich breiter als die übrigen sind. Statt der horizontalen Flächen a, oder zugleich mit ihnen, kommen besonders die Flächen d, oder auch Flächen der transversalen Zonen, zuweilen auch wohl die primären vor.

§. 267.

Es ist uns jetzt noch übrig, die zusammengesetzten Krystallisazionen näher zu betrachten, welche wir oben (§. 255.) mit dem Nah-

men der durch einander gewachsenen bezeichneten. Bei diesen scheinen zwei oder mehrere Krystallindividuen so verbunden zu seyn, daß sie einander durchsetzen und daß der ihnen gemeinschaftlich angehörige, körperliche Raum, mehr und weniger in die Mitte fällt. Bei genauerer Betrachtung ergiebt sich aber, daß ein Krystallindividuum vollständig ausgebildet zu seyn pflegt und daß mit diesem, Stücke von einem anderen, oder von mehreren anderen verbunden sind. Diese werden durch das vollständige Individuum von einander getrennt. Oft sind sie so regelmäßig gebildet und befinden sich genau in einer solchen Lage, daß, wenn man sie im Gedanken vereinigt, ein regelmäßig geformtes Krystallindividuum hervorgehet. Oft zeigen sie sich freilich auch nicht in solchem Grade regelmäßig und nicht selten fehlt an der einen oder anderen Seite ein Stück.

Für diese Art von zusammengesetzten Krystallisazionen, liefern die Zwillingskrystalle des Harmotoms, besonders lehrreiche Beispiele. Es ist bei einer früheren Gelegenheit erwähnt (§. 183.), daß diese Substanz ganz besonders zur Bildung asymmetrischer Formen hinneige. Gemeiniglich ist das rechtwinklich vierseitige Prisma ein gedrucktes und von den Gränzflächen d pflegen nur vier vorhanden zu seyn. Diesen Mangel der Symmetrie, diese Abweichung von der Gleichheit der beiden Horizontal-Dimensionen, sucht die Natur durch eine Zwillingsbildung auszugleichen. Mit den beiden breiteren Seiten des rechtwinklich vierseitigen Prisma, sind Stücke eines anderen verbunden *), die gegen das vollständige so gerichtet

*) Daß die Kreuzkrystalle des Harmotoms wirklich auf diese Weise gebildet sind; daß das eine Individuum ununterbrochen fortsetzt, und daß mit diesem, Stücke eines anderen verbunden sind, hat schon Herr von Buch in der oben angezogenen Abhandlung über den Kreuzstein überzeugend dargethan.

sind, daß, wenn das zweite Prisma, welchem sie angehören, ungetheilt vorhanden wäre, die breiteren Seiten desselben mit den breiteren Seiten des ersteren rechte Winkel machen würden. Dadurch erhält der Zwillingskrystall vier vertikale einspringende Kanten von 90°. Ist die Zwillingsbildung ganz regelmäßig, so sind entweder die primären Flächen beider Individuen an den Enden in einer vierseitigen Spitze vereinigt (Fig. 277.); oder es bilden, im seltneren Falle, die Flächen d zwei einander rechtwinklich kreuzende Zuschärfungskanten *). Beide Arten von Zwillingsbildungen sind durch Uebergänge verknüpft, indem die Flächen d mit den primären verbunden sind**). Das Größenverhältniß zwischen dem ungetheilten Individuum und den damit verbundenen Theilen des zweiten, ist sehr abweichend. Bei völlig regelmäßiger Bildung sind die Flächen, welche die vertikalen, einspringenden Kanten bilden, von gleicher Breite. Wenn man sich dann vorstellt, daß die beiden getrennten Seitenstücke des zweiten Individuums, durch das fehlende Mittelstück, dessen Breite der Breite der schmaleren Seitenflächen des ungetheilten Individuums gleich ist, ergänzt seyen, so sind beide Individuen von gleicher Größe. Oft haben aber die getrennten Stücke eine geringere, selten eine bedeutendere Größe.

Oft sind die an den beiden Seiten des vollkommnen Krystallindividuums befindlichen Stücke von ungleicher Größe. Oder das an der einen Seite b angewachsene ist größer, als das an der anderen befindliche. Zuweilen sind mit dem mittleren Theile der breiteren Flächen, kleine Stücke vom zweiten Individuum verbunden; oder es

*) Jordan's min. u. chem. Beob. u. Erfahr. S. 174. fig. 5.

**) Weiß, über eine Abänderung der Zwillingskrystallisazion des Kreuzsteins, im Magazin. d. Ges. naturf. Fr. zu Berlin. 8ter Jahrg. Taf. III. fig. 5 — 8.

sitzen an jeder Seite, zwei getrennte Stücke *). Am seltensten sind, nach einer mir von dem Herrn Doktor Wernekinck mitgetheilten Bemerkung, die Seiten des vollkommnen Prisma ganz frei und nur an den Flächen d, die eine Zuschärfung desselben bilden, sitzen kleine Theile vom zweiten Individuum, so daß die Enden des Krystalls, zwei einander rechtwinklich kreuzende, horizontale und vier geneigte, einspringende Kanten besitzen; bei welcher Bildung die Seiten des Prisma von gleicher Breite sind.

§. 268.

Zu dieser Abtheilung von zusammengesetzten Krystallisazionen, gehört auch eine Zwillingskrystallisazion des Leberkieses, die in der Gegend von Vlotho an der Weser und an mehreren Orten im Fürstenthume Lippe sich findet und von welcher Herr Prof. Weiß zuerst eine Beschreibung mitgetheilt hat **). Sie besitzt das Ansehen von zwei durch einander gewachsenen Pentagonaldodekaedern. Die Verhältnisse, in denen die Flächen derselben zu einander stehen, werden durch dasjenige erläutert, was früher über die Eigenschaften des Pentagonaldodekaeders und über sein Verhältniß zum Pyramidenwürfel mitgetheilt ist (§. 160.). Es wurde nehmlich bemerkt, daß das Pentagonaldodekaeder die Hälfte der Flächen eines Pyramidenwürfels enthalte. Man kann sich also zwei Pentagonaldodekaeder denken, die sich in die Flächen eines

*) Von Buch, über den Kreuzstein. fig. 14. Vergl. meine Bemerkungen über den Kreuzstein in Weber's u. Mohr's Archiv für d. syst. Naturkunde. I. S. 118 u. f.

**) Magazin d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. 8ter Jahrg. S. 24. u. f. Taf III. fig 1.

Pyramidenwürfels theilen. Stellt man sich nun vor, daß diese beiden Krystallindividuen auf die Weise verbunden sind, daß ihre Flächen die Lage haben, in der sie sich am Pyramidenwürfel befinden, daß sie aber übrigens so ausgebildet sind, wie im Pentagonaldodekaeder, so erlangt man leicht einen richtigen Begriff von den Eigenschaften jener, auf den ersten Blick verwickelt erscheinenden Zwillingskrystallisazion. Uebrigens darf man auch hier, wie bei den Kreuzkrystallen des **Harmotoms**, nicht wohl annehmen, daß beide Individuen auf solche Weise durch einander gewachsen seyen, daß sie einen Theil des körperlichen Raumes wirklich gemein haben; sondern man muß dafür halten, daß ein Individuum vollständig vorhanden sey, und daß auf den Flächen desselben, zwölf tetraedrische Stücke des zweiten Individuums sich befinden, die mit den Flächen des vollständigen Krystallkörpers, einspringende Kanten bilden. Daß dieses die wahre Beschaffenheit ist, davon überzeugt man sich durch manche Unregelmäßigkeiten, die man nicht selten in Hinsicht der angewachsenen Stücke bemerkt. Es sind an dieser Zwillingskrystallisazion entweder nur die Flächen der Pentagonaldodekaeder ausgebildet, oder es sind mit diesen auch Theile der Würfelflächen verbunden, deren Felder dann ein rechtwinkliches Kreuz bilden.

§. 269.

Analogie mit der zusammengesetzten Krystallisazion des **Leberkieses**, hat eine ebenfalls von dem Herrn Professor **Weiß** beschriebene Zwillingskrystallisazion des **Quarzes** *). Wie dort die Flächen eines **Pyramidenwürfels** mit der in der Form des **Pentagonaldodekaeders** ihnen eigenen Ausbildung, verbunden sind, so

*) Magazin der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. 7ter Jahrg. S. 163 u. f.

finden sich hier die Flächen eines Bipyramidaldodekaeders auf solche Weise vereinigt, wie sie in zwei Rhomboedern, oder vielmehr in der Verbindung derselben mit dem sechsseitigen Prisma vorkommen. Es erscheint mithin die Zwillingskrystallisazion als ein sechsseitiges, an den Enden dreiflächig zugespitztes Prisma (§. 217. Fig. 212.), auf dessen Zuspitzungsflächen tetraedrische Stücke von den Enden eines zweiten ähnlichen Individuums sitzen, die mit den Zuspitzungsflächen des vollständigen Krystalls einspringende Winkel bilden. Sind die beiden, auf diese Weise verschmolzenen Krystallindividuen von gleicher Größe und von gleichen Verhältnissen der Theile, so laufen die vorspringenden Kanten der angewachsenen Stücke, mit den Zuspitzungskanten des vollständigen Individuums, in eine Spitze zusammen *). Sind hingegen die Verhältnisse abweichend, so reichen jene Kanten nicht ganz zu den Endspitzen hinan, indem dann die angewachsenen Segmente weniger über die Zuspitzungsflächen hervorragen **).

Auch dem Chabasin sind nach den Bemerkungen des Herrn Professors Weiß ***) Zwillingskrystallisazionen eigen, die mit den eben beschriebenen Analogie haben.

§. 270.

Der Bleispath kommt in mannigfaltigen Zwillingskrystallisazionen vor, die gewisser Maaßen die verschiedenen, bisher betrachteten Hauptmodifikazionen unter einander verknüpfen, indem sie bald

*) Das. Tab. 4. fig. 8.

**) Das. Tab. 4. fig. 9.

***) Ueber eine Zwillingskrystallisazion des Chabasits, a. a. O. T. 4. fig. 14 — 16.

mehr den Charakter der zusammengewachsenen, bald mehr den der verwachsenen und oft das Ansehen von durch einander gewachsenen Krystallisazionen haben. Mit den letzteren kommen sie gemeiniglich in so fern am mehrsten überein, daß ein Krystallindividuum entweder ganz oder doch beinahe vollständig erscheint. Mit diesem ist dann ein Stück eines anderen, oder sind Stücke von einem oder von mehreren Anderen so verbunden, daß die angewachsenen Theile mittelst Flächen, die den vertikalen Gränzflächen e entsprechen, an die eine oder andere Gränzfläche b des vollständigeren Individuums schließen. Die Krystalle, welche die Verbindungen darstellen, sind gemeiniglich in der Richtung der kürzeren Nebenachse, bedeutend verlängert. Es pflegen daher, wenn die Krystallisazionen prismatisch sind, die Flächen b vorzuherrschen. Mit diesen sind bald die vertikalen Flächen e, bald auch die Flächen b′ verbunden. Die Enden sind entweder durch die horizontalen, oder durch die primären, oder durch andere transversale Flächen geschlossen. Zuweilen sind auch die vertikalen Flächen gar nicht vorhanden. Einige Arten dieser Zwillingsbildungen, die ich aus verschiedenen Gegenden, nahmentlich von Badenweiler, von Przibram in Böhmen, aus Lothringen, aus dem Siegenschen und vom Harz vor mir habe, sind in horizontalen Querdurchschnitten, durch die Figuren 278, 279, 280 vorgestellt. Die Winkel, welche in den einzelnen Krystallen die Flächen ee, e′e′, e″e″ mit einander machen, messen 117° 2′ 22″; die Winkel dagegen, welche durch die Flächen e und b, e′ und b gebildet werden, 121° 28′ 48″. Der einspringende Winkel, den die Flächen bb (Fig. 278) machen, beträgt 58° 31′ 11″; so wie der ausspringende Winkel, den hier die Flächen e und b der verschiedenen Individuen bilden, 117° 2′ 22″. Ist die Lücke jenes einspringenden Winkels geschlossen, wie die 279ste Figur zeigt, so stoßen die Flächen e und e′ unter einem einspringenden Winkel von

175° 53′ 35″ zusammen, der aber, da er so sehr stumpf ist, oft kaum wahrgenommen werden kann.

§. 271.

Werfen wir nun noch einmal einen allgemeinen Rückblick auf die bisher betrachteten, verschiedenen Arten zusammengesetzter Krystallisazionen, so werden wir es als ein allgemeines Gesetz erkennen müssen, welches keine Ausnahmen erleidet: daß verschiedene Krystallindividuen zu ihrer Bildung erforderlich sind, die entweder nur eine anschließende Verbindung eingehen, oder einander in der Ausbildung beschränken; welche Hemmung entweder gegenseitig Statt findet, indem die Ausbildung der verschiedenen Individuen auf einen größeren oder kleineren Theil ihrer Körper beschränkt wird; oder nur einseitig, indem ein Individuum zur vollkommnen Ausbildung gelangt, wogegen von einem anderen nur gewisse Theile vollendet werden.

Entweder sind die verschiedenen Krystallkörper, welche die eigentlichen Zwillingskrystallisazionen zusammen setzen, asymmetrisch gebildet, oder in ihren Formen liegt, bei symmetrischer Bildung, im Verhältnisse zu gewissen anderen Formen, ein Mangel von Theilen. In der Art nun, wie die verschiedenen Individuen zu einem Krystallkörper verbunden sind, äußert sich die Tendenz, entweder die Symmetrie der Form herzustellen, oder einen in der Krystallform liegenden Mangel zu ersetzen und durch das eine oder andere die Krystallmasse zum Gleichgewicht zurück zu führen *). Damit stehet denn auch das häufigere oder seltnere Vorkommen von Zwillingskrystallisazionen bei den verschiedenen Mineralsubstanzen und Formazionen offenbar im Zusammenhange. Wir nehmen in dieser Hinsicht wahr:

*) Vergl. die oben angeführte Abhandlung von Weiß, über eine Zwillingskrystallisazion des Schwefelkieses. S. 28.

1) Daß die Zwillingsbildungen um so häufiger sich zeigen, je mehr sich die Krystallisazionensysteme von der höheren Stufe der Regelmäßigkeit entfernen; daß sie besonders oft in den trimetrischen Systemen, seltner in den monodimetrischen und monotrimetrischen, im Ganzen am seltensten in den isometrischen Systemen vorkommen.

2) Daß diejenigen Mineralsubstanzen den größten Reichthum von Zwillingskrystallisazionen besitzen, in deren Systemen die stärkste Hinneigung zur asymmetrischen Bildung sich zeigt; welchem gemäß z. B. Feldspath, Pentaklasit, Epidot, Sphen, Gyps, sich vorzüglich durch die Menge und Mannigfaltigkeit von Zwillingsbildungen auszeichnen.

3) Daß, wenn die verschiedenen Formazionen einer Substanz, in Hinsicht ihrer Krystallisazionen, Verschiedenheiten zeigen, die mehrsten und mannigfaltigsten Zwillingskrystallisazionen ebenfalls da angetroffen werden, wo asymmetrische Formen am häufigsten vorkommen; welchem entsprechend z. B. von allen Formazionen des Eisenkieses, der Wasserkies den größten Reichthum von Zwillingsgebilden aufzuweisen hat.

4) Daß die Art von Zwillingskrystallisazionen, in deren Bildung die Tendenz sich äußert, einen Mangel von Flächen zu ersetzen, mehr bei solchen Substanzen oder Formazionen sich findet, deren Krystallisazionen zwischen dem Typus der vollzähligen und unvollzähligen Flächenausbildung schwanken, als bei Anderen, deren Formen mehr entschieden auf die eine oder andere Seite sich neigen; welchem gemäß z. B. jene Art von Zwillingskrystallisazionen bei dem Eisenkiese, bei dem Quarze, bei mehreren Formazionen der Hartstein-Substanz sich zeigt.

Wenn in der Bildung asymmetrischer Krystallisazionen und solcher, die nur einen Theil der gleichartigen Flächen enthalten, eine

Tendenz sich offenbart, die Mannigfaltigkeit der Formen zu vergrößern, so zeigt auf der anderen Seite die Bildung der Zwillingskrystallisazionen, das entgegengesetzte Bestreben, die Mannigfaltigkeit zu beschränken, sie zur größeren Einfachheit und Einförmigkeit zurück zu führen. Aber in den verschiedenen Mitteln selbst, welche diese Tendenz in Anspruch nimmt, liegt wieder eine bewunderungswürdige Mannigfaltigkeit.

Wenn gleich die Bildung der Zwillingskrystallisazionen durchaus den Gesetzen unterworfen ist, nach denen die Krystallisazionen überhaupt sich richten, und der Gang, den die Natur zur Befolgung derselben nimmt, im Ganzen ein sehr abgemessener ist, so pflegen doch in Ansehung der Größen der Winkel, unter denen gewisse Theile verschiedener Individuen verbunden sind, häufiger kleine Abweichungen sich zu zeigen, als bei einfachen Krystallisazionen. Es kommen hin und wieder bedeutende Unregelmäßigkeiten in den Formen der Zwillingskrystallisazionen vor, um so mehr, je zusammengesetzter sie sind und es findet ein allmäliger Uebergang von ihnen bis zu Gebilden Statt, in denen nur noch eine leise Andeutung einer regelmäßigen Form zu erkennen ist.

Neuntes Kapitel.

Von der Gruppirung und Reihung der Krystalle.

§. 272.

Nicht immer richtet sich die Verbindung verschiedener Krystallindividuen nach den Gesetzen, von denen die Formen der einzelnen abhängig sind; sondern oft hat die Kraft, welche die krummflächigen Formen der leblosen Naturkörper bewirkt, einen Einfluß darauf sich verschafft. Mehrere von den Formen, die wir in der zweiten Abtheilung dieses Buches betrachtet haben, stellen sich in gewissen Krystallverbindungen dar; und es wird sogar durch solche Gruppirungen ein allmäliger Uebergang vermittelt, von der vollkommnen krystallinischen Bildung, bis in die so höchst abweichenden und so wesentlich verschiedenen, krummflächigen Gebilde.

Wie unter den Formen der leblosen Naturkörper, für welche gebogene Flächen charakteristisch sind, die Kugelform nicht allein als die regelmäßigste und einfachste, sondern auch als die Normalform erscheint (§. 59. 60.), so ist es auch bei der Gruppirung der Krystallisazionen nicht zu verkennen, daß sie sich am regelmäßigsten und einfachsten in der Verbindung der Krystalle zu sphärischen Körpern darstellt und daß die übrigen Modifikazionen von Gruppirungen, nur als Abänderungen von jener normalen betrachtet werden können, in denen eine bald größere, bald geringere Hinneigung zur Kugelform sich zeigt.

Auf ähnliche Weise, wie wir bei den zusammengesetzten Krystallisazionen verschiedene Grade der Verbindung unterscheiden konnten, läßt sich auch bei den gruppirten eine Stufenfolge derselben bemerken. Hier stellt sich eine Menge beinahe vollkommen ausgebildeter Krystalle, um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt

versammelt dar; dort zeigt sich in einer solchen Vereinigung nur ein Theil jedes Individuums frei ausgebildet; der andere, gegen den Vereinigungspunkt gerichtete, ist so mit dem gleichen Theile des benachbarten vereinigt, daß die krystallinischen Umrisse nur noch unvollkommen wahrnehmbar sind; der inwendige Theil der Gruppe zeigt auf solche Weise eine krystallinische Absonderung, wogegen der auswendige noch krystallinische Individualisirung vollkommen erkennen läßt. Bei einer dritten Gruppe sind die einzelnen Krystalle so weit mit einander verbunden, daß nur noch ihre Enden frei erscheinen; bei einer vierten endlich sind auch die freien Enden verschwunden und es zeigt sich nur noch in einer besonderen Beschaffenheit der Oberfläche des krummflächigen Körpers, eine leise Hindeutung auf die krystallinische Bildung der Masse. Solche Abstufungen, die sich in gliederreichen Reihenfolgen darstellen, in denen die verschiedenen Hauptmodifikazionen durch allmälige Uebergänge verknüpft erscheinen, lassen sich bei mehreren Mineralsubstanzen beobachten; besonders ausgezeichnet siehet man sie u. A. bei Zeolith, Arragonit, Kalkspath, Schwefelkies.

Die verschiedenen Krystallisazionen zeigen sich nicht in gleichem Grade geneigt, Gruppirungen darzustellen. Im Allgemeinen kommen sie um so häufiger in Gruppen vor, je mehr ihre Form sich von dem isometrischen Typus entfernt, je mehr darin der prismatische oder der lamellare Typus vorherrscht; und ganz vorzüglich sind die Krystallisazionen, denen eine lineare Bildung eigen ist, oft in Gruppen vereinigt. Der Zeolith, der zu den Fossilien gehört, die sich durch Prismenbildung besonders auszeichnen, stellt sich auch vorzüglich oft in ausgezeichneten Krystallgruppen dar; ungleich häufiger und ausgezeichneter, als der ihm so nahe verwandte Stilbit. Der Arragonit ist offenbar zur Primenbildung mehr geneigt als

Kalkspath; und er gehet seinem nächsten Verwandten auch in Hinsicht der Tendenz zur Gruppirung vor. Das Grau-Spießglanzerz ist ausgezeichnet durch seine Krystallgruppen; dem Bleiglanze sind sie fremd. Der Quarz kommt oft in Krystallgruppen vor; der Feldspath zeigt sich darin nur äußerst selten. Der Bleispath ist sehr zur Gruppirung geneigt, der Bleivitriol ungleich weniger. Zu ähnlichen Bemerkungen führt auch die Vergleichung verschiedener Formazionen einer Substanz, von denen die eine mehr mit prismatischem Typus erscheint als die andere. Von den verschiedenen Formazionen des Eisenkieses zeigt sich keine häufiger und ausgezeichneter gruppirt als der Wasserkies, dessen Formen sich so oft von dem isometrischen Typus entfernen. Die Hornblende ist wenig, der Strahlstein ist dagegen im hohen Grade zur Gruppirung geneigt. Dasselbe endlich bemerkt man auch bei der Vergleichung der verschiedenen Krystallisazionen einer Formazion. Die regulären Oktaeder des Kupferroths pflegen einzeln vorzukommen; wogegen die prismatisch verlängerten Oktaeder der haarförmigen Varietät, ausgezeignet gruppirt sich zeigen. Die verschiedenen Krystallisazionen des Kalkspaths sind auffallend verschieden in Hinsicht ihrer größeren oder geringeren Tendenz zur Gruppirung. Die säulenförmigen Krystalle, nebst den sehr spitzen Rhomboedern und Bipyramoiden, kommen ungleich häufiger und ausgezeichneter gruppirt vor, als die der Würfelform sich mehr nähernden Rhomboeder und die zunächst daran sich reihenden Krystallisazionen.

Die verschiedenen Krystallisazionen zeigen sich aber nicht allein im Allgemeinen von verschiedenem Einfluß auf das gruppirte Vorkommen, sondern sie stehen zum Theil auch in einem gewissen Verhältnisse zur Form der Gruppen. Die prismatischen Krystallisazionen stellen Gruppen von sehr verschiedener Gestalt, vorzüglich aber

sphärische dar; wogegen z. B. tafelförmige Krystalle häufiger Gruppen zu bilden pflegen, deren Gestalt von der Kugelform abweicht. Die gruppirten Krystalle stehen entweder und zwar in den mehrsten Fällen, in den Mittelpunkten der Anziehung in gegenseitiger Berührung, oder sie reichen nicht bis zur Mitte, indem ihnen ein anderer Körper, z. B. ein Krystall, eine Kugel, eine Ansatzfläche darbietet. In den seltensten Fällen bildet die Gruppe eine Schaale, in welcher die Krystalle so verbunden sind, daß sie gegen die Mitte sowohl, wie gegen die äußere Begränzung auskrystallisirt erscheinen.

Von diesen allgemeinen Betrachtungen, wollen wir uns zur näheren Beleuchtung der verschiedenen Hauptmodifikazionen der Gruppirung wenden.

§. 273.

Die vollkommenste Gruppirung versammelt viele Krystallindividuen gleichförmig um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt. Indem der eine Theil eines jeden Krystallindividuums gegen den Mittelpunkt der Anziehung gerichtet ist, hat der ihm entgegengesetzte eine Richtung gegen den Umfang des kugelförmigen Ganzen. Bei vollkommenster Bildung fällt der nach Außen gekehrte Theil sämmtlicher Krystalle, in eine Kugelfläche. Gewöhnlich ist dieses aber, welches eine vollkommen gleiche Größe der vielen Krystalle und eine sehr gleichförmige Verbindung derselben voraussetzt, im strengsten Sinne nicht der Fall. Die längsten Dimensionslinien der Krystalle pflegen auch die Gruppirungslinien zu seyn, d. h. in radialer Lage in den sphärischen Gruppen sich zu befinden. Bei vielen Krystallisazionen ist daher die Gruppirungslinie die Hauptachse; nehmlich bei allen, deren Hauptdimension mit der Hauptachse zusammen fällt. Bei allen Uebrigen, bei denen die vorherrschende Dimension mit der Hauptachse

irgend einen Winkel macht, pflegt auch die Gruppirungslinie die Hauptachse unter diesem Winkel zu schneiden.

Die sphärisch gruppirten Krystalle sind bei Weitem in den mehrsten Fällen gegen einander gerichtet, so daß der Mittelpunkt der Anziehung auch der gemeinschaftliche Berührungspunkt der vereinigten Individuen ist. In seltenen Fällen befindet sich ein anderer Körper in der Mitte der sphärischen Gruppen, der den Krystallen zum Ansatze dient. Am seltensten sind die Kugeln hohl und zeigen dann wohl an der inneren und äußeren Fläche freie Krystallenden.

Die prismatische Form, die, wie wir gesehen haben (§. 272.), überhaupt zur Darstellung von Gruppen vorzüglich geneigt ist, begünstigt auch ganz besonders die sphärische Gruppirung.

§. 274.

Sehr oft stellen sich die Gruppen nicht vollständig sphärisch, sondern nur in größeren oder kleineren Stücken von Kugeln dar. Ist ein solches Segment einer sphärischen Gruppe isolirt, so erscheint es büschelförmig. Sind zwei solcher Büschel so verbunden, daß die Krystalle nach entgegengesetzten Seiten divergiren, so hat das Ganze ein garbenförmiges Ansehen; eine Gruppirung, die mehr bei tafelförmigen, als bei säulenförmigen Krystallisazionen sich findet und die u. A. bei Stilbit, Prehnit, Schwerspath, Kupferlasur vorkommt.

Die sternförmige Gruppirung, bei welcher Krystalle nur nach einer Ebne konzentrisch vereinigt sind, gehört ebenfalls zu den unvollkommnen Modifikazionen der sphärischen. Veranlassung zu ihrer Bildung giebt bald Mangel an Raum, bald überwiegende Anziehung gegen eine angränzende Fläche. Die mehrsten Mineralsubstanzen, die in sphärischen Krystallgruppen sich zeigen, wenn der gleichförmigen Versammlung vieler Individuen um einen gemeinschaft-

lichen Mittelpunkt kein überwiegendes Hinderniß im Wege stehet, pflegen unter den angeführten Umständen in sternförmigen Gruppen vorzukommen. Wawellit, Zeolith, Arragonit, Gyps, Kobaltblüthe, haarförmiges Kupferroth, stellen sich u. A. auf solche Weise dar.

§. 275.

Gehet die Anziehung vieler Krystallindividuen gegen einen Mittelpunkt, in die Anziehung gegen eine mittlere Linie über, so verwandelt sich die sphärische Gruppirung in eine zylindrische. In den Queerdurchschnitten der walzenförmigen Gruppen erscheinen die Krystalle in einer ähnlichen Verbindung, wie bei der sternförmigen Gruppirung. Die zylindrischen Gruppen sind bei regelmäßiger Ausbildung gerade; bei minder regelmäßiger, oftmals gebogen. Die Krystalle treffen nicht immer in der Achse des Zylinders zusammen, sondern sie bilden zuweilen eine Röhre. Diese Verschiedenheiten der zylindrischen Gruppirung zeigt besonders ausgezeichnet der Strahlkies *). Auch gehört dahin ein Theil der schnurförmigen Gruppen des Schwerspaths, die vormals besonders schön auf dem Iberge bei Grund am Harz brachen. Für die zylindrische Gruppirung bieten häufiger, wie für die sphärische, fremde Körper Ansatzflächen dar. Dieses zeigt sich besonders bei manchen künstlich gebildeten Krystallen, z. B. bei dem Ansatze der Gypskrystalle an die Dornen der Gradirwände auf Salzwerken; bei der krystallinischen Rinde von schwarzem Eisenoxyd, die sich bei dem Verbrennen von Eisendrath im Sauerstoffgase erzeugt **). Aber auch in

*) Henckels Pyritologia. Tab. X. Pyrites fistulosus.

**) Ich besitze durch die Güte meines verehrten Kollegen, des Hrn. Hofraths Stromeyer, ausgezeichnete Proben von dieser Bildung,

der Natur kann man zuweilen etwas Aehnliches wahrnehmen, zumal an dem Gypse und Wasserkiese, die zu den Mineralkörpern gehören, welche häufig noch jetzt sich erzeugen. Hr. Prof. Meinecke beobachtete z. B. auf solche Weise die Bildung von einer Abänderung des Wasserkieses, dessen Krystallblättchen die Oberfläche von Schilfstängeln rindenförmig bekleideten *). Selbst prismatische Krystalle bieten zuweilen die Ansatzflächen für eine beinahe zylindrische Gruppirung anderer Krystallindividuen dar. So kommen z. B. Kalkspath, Bergkrystall, in sechsseitigen Säulen vor, deren Seitenflächen mit vielen gegen die Achse der Prismen gerichteten, kleineren Krystallen besetzt sind.

Tafelförmige Krystalle sind zuweilen auf solche Weise an eine gemeinschaftliche Achse geheftet, daß dadurch krummflächig begränzte Gruppen gebildet werden, die sich bald mehr, bald weniger dem Ellipsoïdischen oder der Mandelform, Knospenform, nähern. In besonders ausgezeichneten Gruppen dieser Art zeigt sich der Schwerspath, der überhaupt zur Bildung von gruppirten Krystallisazionen sehr geneigt ist.

§. 276.

Es kommen verschiedenartige Verbindungen von Krystallen vor, welche die gruppirten Krystallisazionen mit den zusammengesetzten verknüpfen. In Hinsicht der Art der Verbindung stehen diese Gruppen manchen zusammengesetzten Krystallisazionen sehr nahe, aber den Formen, welche dadurch gebildet werden, fehlt der Charakter des Geradflächigen.

woran die regulären Oktaeder in der Oxydrinde, welche den zylindrischen Kern des Drathes umgiebt, sehr deutlich sich zeigen.

*) S. dessen u. Schweiggers Journ. d. Chem. Bd. 28. H. I. p. 56.

Prismatische Krystalle von Bleispath bilden zylindrische Krystallgruppen. Von diesen ist ein Uebergang wahrzunehmen, bis zu den oben beschriebenen, durchwachsenen Krystallisazionen dieser Substanz, bei denen an den breiteren Seiten eines Prisma, mehrere Ansätze anderer Individuen sich befinden. Aehnliche zylindrische Gruppirungen kommen bei mehreren anderen, prismatisch geformten Fossilien vor. Es ist oftmals nicht möglich, zwischen ihnen und den oben (§. 249.) beschriebenen, an einander gewachsenen Krystallisazionen, eine scharfe Gränze zu ziehen. Der Arragonit findet sich zuweilen in Krystallgruppen, deren Form einem hohlen Zylinder ähnelt. In dieser Bildung ist eine Hinneigung zu den oben beschriebenen, zusammengesetzten Krystallisazionen nicht zu verkennen; aber es fehlt ihr die Regelmäßigkeit, die in diesen sich zeigt.

Merkwürdig ist eine, besonders dem blättrichen Chlorite, weniger ausgezeichnet auch dem Glimmer eigene Krystallverbindung, die am vollkommensten die Zwillingskrystallisazionen mit den gruppirten verknüpft. Eine Menge tafelförmiger Krystalle sind so vereinigt, daß die ganze Gruppe bei vollkommner Ausbildung, das Ansehen eines kurzen Zylinders hat, der an beiden Enden mit einem Kegel verbunden ist. Man erhält einen Begriff von dieser Gruppirung, wenn man sich regulär sechsseitige Chlorit-Tafeln nach einer Diagonale der Endflächen durchgetheilt und diese Hälften mit der Durchschnittsebne an eine gemeinschaftliche, vertikale Achse geknüpft denkt. Daß wirklich Hälften der sechsseitigen Tafeln auf die beschriebene Weise verbunden sind, und daß man sich die Gruppen nicht auf die Art gebildet denken darf, daß die sechsseitigen Tafeln einander durchsetzen, erkennt man an den unvollkommenen Gruppen, die bald einen größeren, bald einen kleineren Theil der gebogenen Außenflächen darstellen und übrigens ein keilförmiges Ansehen haben. Stellt man sich die sechsseitigen Tafeln nach einer Ebne, welche die Endflächen

und zwei einander gegenüber liegende Seitenflächen rechtwinklich schneiden, in zwei gleiche Stücke getheilt vor, und nimmt man an, daß diese Hälften mit den Durchschnittsebnen an einer gemeinschaftlichen Achse verbunden sind, so erhält man eine Gruppirung, die das Ansehen von zwei, mit den Grundflächen gegen einander gesetzten, abgestumpften Kegeln hat. Auch diese Krystallverbindung zeigt sich zuweilen bei dem blättrichen Chlorit *).

§. 277.

An die Gruppirung der Krystallisazionen, schließt sich unmittelbar ihre Reihung, d. h. die lineare Verbindung mehrerer Individuen. Die an einander gereiheten Krystallisazionen sind durch dieselbe Anziehungskraft verbunden, welche die Theile der sphärischen Körper um einen Mittelpunkt versammelt. Wenn aber diese Kraft bei der Bildung krummflächiger Körper, so wie bei der Gruppirung der Krystalle, in den verschiedensten Richtungen gegen einen mittleren Punkt oder eine mittlere Linie wirkt, so äußert sie sich dagegen bei der Reihung der Krystalle, nur in einer Hauptrichtung. Es können daher durch diese Verbindung nicht, wie durch eine Gruppirung, Formen bewirkt werden, die von der Gestalt der vereinigten Individuen unabhängig sind; sondern es müssen sich die Formen der durch die Reihung von Krystallen dargestellten Körper, nach den Gestalten der Individuen, die solche Verbindungen eingiengen, verschieden zeigen. An einander gereihete Oktaeder, haben ein anderes Ansehen, wie an einander gereihete, Rhomboeder; aber für die Bildung sphärischer Gruppen durch prismatische Krystalle, ist es gleichgültig, ob diese vierseitige oder sechsseitige Formen haben.

*) Hoffmann's Handb. d. Min. II. S. 141.

Gruppirungen werden, wie wir gesehen haben, besonders durch Krystallisazionen gebildet, deren Formen vom isometrischen Typus weit entfernt sind. Reihungen kommen dagegen häufiger bei Krystallformen vor, denen der isometrische Typus eigen ist, oder die sich diesem nähern. Sie finden sich z. B. besonders oft bei Oktaedern, Bipyramidaldodekaedern, Rhomboedern.

Die Reihungslinie fällt sehr oft mit der Hauptachse der vereinigten Krystallindividuen zusammen. So zeigt sich dieses z. B. gewöhnlich bei den oft in großer Anzahl an einander gereiheten Kalkspath-Rhomboedern. Zuweilen richtet sich die Reihung aber auch nach einer Nebenachse, oder nach einer anderen Linie. Schwerspath-Tafeln zeigen sich schnurförmig an einander gereihet, indem die Reihungslinie in eine Nebenachse der Krystalle fällt. Die Quarz-Rhomboeder aus der Gegend von Stuttgardt finden sich zuweilen in langen Reihen verbunden, nicht aber in der Richtung der Hauptachse, sondern gewöhnlich nach einer Linie, die durch eine obere und untere Grundecke des Rhomboeders gehet.

Die Reihung ist entweder geradlinig, oder sie zeigt sich gebrochen oder gebogen. Nur bei ungestörter, einfachster Wirkung der Kraft, welche die verschiedenen Individuen verbindet, stellt sie sich vollkommen geradlinig dar. Durch äußere störende Einwirkungen, kann sehr leicht die Richtung der Reihung verändert und dadurch eine winkelige oder krummlinige dargestellt werden.

Die an einander gereiheten Krystalle sind nicht immer vollkommen ausgebildet. Sehr oft zeigen sie sich in einer solchen Verbindung, daß das Ende oder die Spitze des einen Krystalls in dem Körper des Anderen sich zu befinden scheint. So bemerkt man es bei den Reihungen oktaedrischer Krystalle von Metallen, die zuweilen in der Natur, häufiger aber unter den Kunstprodukten der

metallurgischen Werkstätten angetroffen werden. So siehet man es an den Reihungen, in denen sich die Oktaeder des künstlich bereiteten Salmiaks, die Oktaeder des Alauns, die Rhomboeder des Eisenvitriols und die Krystalle mancher anderer künstlich gewonnener Salze darstellen. Eben so nimmt man es aber auch an den Reihungen wahr, in denen sich natürliche Krystallisazionen des Kalkspaths, zumal die flachen Rhomboeder dieses Minerals zeigen.

Die an einander gereiheten Krystalle kommen entweder in der Größe überein, oder sie sind in dieser Hinsicht abweichend. Man nimmt z. B. nicht selten wahr, daß die Krystalle gegen das eine oder andere Ende, oder auch gegen beide Enden der Reihe, allmälig an Größe abnehmen.

Die durch Reihung verbundenen Krystalle, sind bei Weitem am häufigsten von gleicher Form; nur in seltenen Fällen sind verschiedene Krystallisazionen auf solche Weise vereinigt.

§. 278.

Verschiedene Krystallreihen sind zuweilen mit einander verbunden. Es entspringt daraus eine zusammengesetzte Reihung, die zuweilen etwas Regelmäßiges zeigt. Es kommen nehmlich verschiedene Krystallreihen unter bestimmten Winkeln verbunden vor, in denen ein gewisser Zusammenhang mit der Form der an einander gereiheten Krystalle sich offenbart. Eine solche regelmäßige Zusammensetzung ist einfach, wenn zwei Krystallreihen unter einem bestimmten Winkel verbunden sind; oder mehrfach, wenn drei oder mehrere Reihen unter bestimmten Winkeln zusammen stoßen. Es zeigt sich z. B. bei oktaedrischen Krystallen, zumal von künstlich dargestellten Metallen und Salzen, zuweilen eine Verbindung mehrerer Krystallreihen, die den drei Achsen eines Oktaeders entspricht; ja es läßt sich sogar ein allmäliger Uebergang verfolgen, von einer

solchen zusammengesetzten Reihung, bis in die Bildung von unvollständigen Oktaedern, deren Kanten und Ecken ausgebildet, deren Flächen aber nicht zur Vollendung gekommen sind, von welcher im nächstfolgenden Kapitel ausführlicher die Rede seyn wird. Hier trifft offenbar wieder die Wirkung der gemeinen Anziehungskraft, mit der Wirkung der Kraft zusammen, welche die krystallinische Form bedingt; jene bewirkte die Reihung, diese die Verbindung verschiedener Reihen unter bestimmten Winkeln.

Viele Paare von Krystallreihen, die unter bestimmten Winkeln zusammenstoßen, sind zuweilen an einander schließend so verbunden, daß das Ganze ein federförmiges Ansehen gewinnt. Zwillingskrystallisazionen des Wasserkieses kommen u. A. in einer solchen zusammengesetzten Reihung vor *), wobei die Winkel, unter denen die Krystallreihen zusammenstoßen, mit der Bildung der Zwillingskrystalle in einem gewissen Zusammenhange zu stehen scheinen.

Die federförmig vereinigten Krystallreihen sind zuweilen gegen andere benachbarte Reihen so gebogen, daß das Ganze dadurch ein blätterartiges, straußartiges oder blumiges Ansehen gewinnt. Auf diese Weise stellen sich besonders ausgezeichnet die gereiheten, gemeiniglich mikroskopischen Eiskrystallisazionen, an den gefrorenen Fensterscheiben dar, wodurch vegetabilische Formen oft so täuschend nachgeahmt werden, daß einige ältere Naturforscher sich dadurch zu den seltsamsten Meinungen über die Entstehung jener Gebilde, haben verleiten lassen **). Bei genauerer Betrachtung überzeugt man sich leicht davon, daß die gegenseitige Anziehung unter den Krystallen benachbarter Reihen, die Biegungen der einzelnen bewirken, wie solches bei einer späteren Gelegenheit weiter dargelegt werden wird.

*) De pyrite gilvo. T. III. fig. 36.

**) Vergl. Mairan Diss. sur la glace. p. 301. u. f.

Zehntes Kapitel.

Von der Mißbildung der Krystalle.

§. 279.

Um die leblose Natur in der ganzen Mannigfaltigkeit ihrer Formen kennen zu lernen, ist es nicht zureichend, nur ihre vollkommenen Gebilde zu beachten; auch die Mißgebilde verdienen unsere Aufmerksamkeit. Mit Recht gehet aber die genaue Untersuchung der vollkommenen Formen, der Betrachtung der Mißbildungen voran, indem es ja überhaupt nur dann möglich ist, sich einen richtigen Begriff von Mißbildung zu verschaffen, wenn man sich zuvor mit den Eigenschaften der geregelten und vollkommenen Bildung genau bekannt gemacht hat. Es ist übrigens nicht zu verkennen, daß ein so begründetes Studium der Mißbildungen natürlicher Wesen, ganz besonders dazu beitragen könne, manche verborgene Seiten der vollkommenen aufzudecken.

Die Betrachtung der unvollkommenen Bildung der Krystallisazionen, führt auf eine Hauptverschiedenheit derselben. Sie bestehet nehmlich bald in einer Unregelmäßigkeit gewisser Theile oder des Ganzen, bald in einem Mangel der Vollendung. Die erste Art unvollkommener Bildung, führt mit Recht den Nahmen der Mißbildung; die zweite wollen wir durch den Nahmen der unvollständigen Bildung bezeichnen. Uebrigens gränzen nicht allein beide Hauptarten unvollkommener Bildung unmittelbar an einander, sondern sie gehen sogar so in einander über, daß in einzelnen Fällen die Entscheidung schwer ist, ob man ein Gebilde zur einen oder zur anderen zählen müsse. Die Mißbildung der Krystalle ist oft zugleich eine unvollständige Bildung; aber nicht jeder unvollständige Krystall, zeigt eine Mißbildung.

Die Unregelmäßigkeit, welche die krystallinischen Mißgebilde charakterisirt, liegt bald in dem Ganzen der Körperform, bald nur in den Beschaffenheiten einzelner Theile. Entweder sind dann die Theile der Anzahl und Ordnung nach so vorhanden, wie bei den vollkommen gebildeten Krystallen, sie haben aber gewisse Eigenschaften, die den vollkommenen Gebilden fremd sind; oder der Krystallkörper besitzt Theile, die zur vollkommenen Bildung nicht gehören; oder endlich, es findet ein Mangel von Theilen Statt, die bei vollkommener Ausbildung vorhanden sind *).

*) Es wird nicht uninteressant seyn, beiläufig hier zu untersuchen, in welchem Verhältnisse diese Hauptarten von Mißbildung lebloser Naturkörper, zu den Mißgeburten organisirter Wesen stehen. Ich beziehe mich hier auf die bekannte, von meinem verehrungswürdigsten Lehrer, dem Herrn Obermedizinalrathe, Ritter Blumenbach, gewählte Eintheilung derselben (Handbuch d. Naturgesch. 10te Ausg. S. 21. §. 12.). Da die Krystalle keine Glieder haben (§. 5.), so ist dasjenige, was bei den Mißgeburten organisirter Wesen der Bildung der Glieder angehört, bei den Mißbildungen der Krystalle, auf die Theile derselben zu übertragen. Geschiehet dieses, dann lassen sich zu den vier Klassen von Mißgeburten belebter Wesen, die analogen Modifikazionen unter den Mißbildungen der Krystalle auffinden. Die erste Klasse (Fabrica aliena) hat demnach ihre Analoga unter den Mißbildungen der Krystalle, an denen gewisse Theile eine abnorme Bildung zeigen. Die zweite Klasse (Situs mutatus), bei welcher durch Versetzung von Gliedern die Totalform eine Veränderung erleidet, würde etwa mit der ersten unter den oben angegebenen Abtheilungen zu parallelisiren seyn. Die dritte Klasse (Monstra per defectum), so wie die vierte (Monstra per excessum), lassen sich am leichtesten auch unter den Mißgeburten der Krystalle nachweisen, indem die zuletzt erwähnten Abtheilungen Gebilde enthalten, die entweder einen Mangel oder ein Uebermaaß von Theilen besitzen.

§. 280.

Die erste Art von Mißbildung, bei welcher die Unregelmäßigkeit der Form das Ganze des Körpers betrifft, kömmt am seltensten vor. Es gehören dahin die gebogenen, geknickten, verdreheten, verdrückten Krystalle. Biegungen des Krystallkörpers, finden sich besonders da, wo eine Dimension sehr überwiegend ist, oder wo zwei Dimensionen die dritte sehr übertreffen; also zumal bei langen Säulen und dünnen Tafeln. So kommen z. B. die langen Säulen vom Nadelerz, vom Rutil, vom Kyanit, vom Schörl und besonders vom Apyrit auf verschiedene Weise gebogen vor. So finden sich die Tafeln vom Eisenglanz, vom Wasserblei, vom Glimmer, vom Stilbit, vom Gyps, auf verschiedene Weise gebogen. Mangel des Gleichgewichtes der Masse, weite Entfernung vom isometrischen Typus, scheint die Biegung der Krystalle besonders zu begünstigen. Die nächste Ursache derselben kann entweder eine innere, oder eine äußere seyn, welches wir aber erst in der Folge genauer beleuchten werden.

Das geknickte Vorkommen von Krystallen, ist der Biegung zunächst verwandt. Es unterscheidet sich nur dadurch, daß die Abweichung von der normalen Richtung der Ausdehnung der Krystalle, nicht eine krummlinige, sondern eine geradlinige ist. Die Winkel, unter welchen sich diese Art der Biegung zeigt, sind von unbestimmter und abweichender Größe. Bald sind die Krystalle nur einfach geknickt, bald zeigt sich die Knickung an einem Krystall mehrfach, zuweilen vielfach wiederholt. Auch diese Art von Mißbildung wird besonders bei langen Säulen und dünnen Tafeln wahrgenommen. Ausgezeichnet stellt sie sich zuweilen dar bei dem Grau-Spießglanzerz, bei dem Glimmer und bei dem Gypse. In welchem Zusammenhange mit diesen Arten der Mißbildung, ein ausgezeichneter

Blätterdurchgang stehet, wird bei den Untersuchungen über die Struktur der Krystalle berührt werden.

Höchst selten kömmt die Mißbildung vor, bei welcher der ganze Krystallkörper spiralförmig um die Achse gedrehet erscheint. Am ausgezeichnetsten findet sich eine solche Verdrehung bei dem Bergkrystall *), dessen oben erwähnte Tendenz, nur mit der Hälfte der Flächen der transversalen Zonen sich zu zeigen (§. 218.), mit dem Vorkommen dieser auffallenden Mißbildung, in einem gewissen Zusammenhange zu stehen scheint.

Bei einer Verdrückung ist die gegenseitige Lage gewisser Theile ganz verändert. Es sind z. B. Flächen, die bei geregelter Bildung, gerade einander gegenüber liegen, aus dieser Lage gerückt; andere Flächen, die bei vollkommener Bildung eine senkrechte Stellung haben, sind in eine geneigte Lage versetzt u. s. w. Sehr auffallend zeigt sich eine solche Mißbildung zuweilen bei dem Glimmer. Ich habe bei Arendal in Norwegen einen großen Glimmerkrystall von sechsseitig prismatischer Form gefunden, der das Ansehen hat, als wäre er aus vielen über einander nach einer Seite verschobenen, sechsseitigen Blättern zusammengesetzt. Die Seitenflächen der Säule sind daher schiefwinklich mit den Endflächen verbunden und die Verdrückung oder anscheinende Verschiebung der Blätter, ist so stark, daß die sehr unvollkommen ausgebildeten Seitenflächen mit den Endflächen Winkel von etwa 130° und 50° machen. Aehnliche Verdrückungen habe ich auch an einem Glimmer beobachtet, der auf einem Granitgange zu Finbo unweit Falun vorkömmt **).

*) Die Mineraliensammlung des naturhistorischen Museums der Akademie zu Bern, besitzt einen merkwürdigen Bergkrystall, an welchem diese Mißbildung sehr ausgezeichnet sich darstellt.

**) Reise durch Skandinavien. V. S. 40.

§. 281.

Bei den Mißgebilden, deren Abweichung von der geregelten Bildung nur in den Beschaffenheiten einzelner Theile liegt, die übrigens der Anzahl und Ordnung nach so vorhanden sind, wie bei den vollkommenen Krystallen, sind es bald die Flächen, bald die Kanten und Ecken, welche abweichende Beschaffenheiten zeigen; und sehr gewöhnlich ist eine unvollkommene Bildung des einen Theils, mit einer Unvollkommenheit des anderen verknüpft.

Die Flächen der Krystalle sind bei vollkommener Ausbildung, gerade und eben (§. 93.). Jede Biegung, jede Unebenheit, ist sie auch noch so gering, deutet eine Unvollkommenheit an. Hier kann nur von den Mißbildunden der Flächen die Rede seyn, die in dem Ganzen ihrer Form liegen. Die Unvollkommenheiten dagegen, welche in einzelnen Theilen der Flächen sich zeigen, wobei übrigens ihre Totalform völlig regelmäßig seyn kann, werden wir in einem besonderen Kapitel betrachten, welches der Oberfläche der Krystalle gewidmet ist.

Nicht selten sind Krystallflächen gebogen; sie sind dann entweder konvex oder konkav. Zuweilen ist die Biegung einer Fläche aus Konvexität und Konkavität zusammengesetzt. An einem Krystall zeigen bald sämmtliche Flächen, bald nur einige eine Mißbildung, und zuweilen sind an demselben Individuum, verschiedenen Flächen, abweichende Arten unvollkommener Bildung eigen, indem z. B. einige eine Konvexität, andere eine Konkavität besitzen.

§. 282.

Die Biegungen der Krystallflächen haben sehr oft darin ihren Grund, daß mehrere oder viele schmale Flächen unter so stumpfen Winkeln zusammenstoßen, daß das Auge die einzelnen nicht deutlich

zu unterscheiden und die Kanten nicht bestimmt zu erkennen vermag. Die Zusammensetzung der anscheinend gebogenen Flächen wird dann oftmals sichtbar, wenn man sie durch die Loupe betrachtet, oder wenn man sie in gewissen Richtungen gegen das Licht hält. Auf solche Weise stellen sich z. B. prismatische Krystalle mit konvexen Seitenflächen dar, in welcher Hinsicht besonders der Turmalin Erwähnung verdient, bei welchem man das Vorkommen in dreiseitigen Säulen mit konvexen Seitenflächen, oft für eine eigenthümliche Krystallgestalt angesehen hat *). Wo die Biegung der Flächen durch die Verbindung vieler, nicht deutlich wahrnehmbarer, gerader Flächen bewirkt wird, da pflegt gewöhnlich eine Reifung sich zu zeigen, die, wie wir in der Folge sehen werden, die Bildung von Flächen andeutet, die von der Hauptfläche, welche die Reifung besitzt, verschieden sind. Die Lage der Reifen ist daher in den gebogenen Flächen stets eine solche, daß sie die Krümmungslinien rechtwinklich schneiden. Dieses zeigt sich z. B., wenn man die Lage der Reifen mit den Biegungen der Krystallflächen vergleicht, wie sie sich bei dem Turmalin und bei dem Bergkrystall zeigen. Dort, wo die Seitenflächen der Länge nach gereift sind, gehet die Krümmung der Queere nach; hier dagegen, wo zuweilen die Seitenflächen des Prisma mit der Zuspitzung durch eine gebogene Fläche verbunden sind, findet eine Queerreifung Statt. Am unzweideutigsten ist aber dieser Zusammenhang bei der oft sich zeigenden Konvexität der Flächen der Eisenkies-Würfel. Die Krümmungen der Flächen zeigen sich ganz auf ähnliche Weise in abwechselnd verschiedenen Richtungen, wie ihre Reifen; aber auf keiner Fläche entsprechen die Reifen den Krümmungslinien, sondern auf jeder schneiden Beide einander rechtwinklich.

*) S. u. A Hoffmann's Handb. d. Min. I. S. 628.

§. 283.

Nicht immer ist die Biegung der Krystallflächen nur eine scheinbare; oft findet sie auch Statt, so daß keine Spur von einer Verbindung verschiedener Flächen wahrzunehmen ist. Ihre Bildung kann dann aber mehrere Veranlassungen haben. Zwei oder mehrere Flächen, die bei vollkommener Ausbildung unter einem sehr stumpfen Winkel zusammentreffen, sind zuweilen bei unvollkommener Bildung so in einander gezogen, daß sie eine sanft gebogene Fläche darstellen. Bei dem Kalkspath kommen solche Biegungen nicht selten vor. Sie zeigen sich z. B. bei den Krystallisazionen, an welchen die Flächen FA $\frac{1}{1}$. und FA $\frac{1}{2}$. verbunden sind. Die Differenz ihrer Neigungen gegen die Hauptachse beträgt nur 7° 7′ 28″, daher sie mit einander, bei vollkommener Ausbildung, einen Winkel von 172° 52′ 32″ machen. Die sogenannten Krähenaugendrusen von Andreasberg, an denen oftmals die gebogenen Flächen völlig glatt erscheinen, sind unvollkommene Bildungen von der Kombinazion der Flächen des regulär sechsseitigen Prisma, mit mehreren Arten, unter sehr stumpfen Winkeln verbundener Flächen der transversalen Zonen. — Es ist eine sehr allgemeine Wahrnehmung, daß es der Kraft, welche die Krystalle bildet, ungleich schwerer wird, sehr stumpfe Kanten mit Bestimmtheit darzustellen, als solche, bei welchen die Flächen unter kleineren Winkeln zusammenstoßen.

§. 284.

Gebogene Flächen kommen aber auch unter solchen Verhältnissen an Krystallen vor, daß man sie nicht wohl von einer unvollkommenen Bildung verschiedener Flächen ableiten kann; dieses ist z. B. bei dem Braunspath, Eisenbraunspath, Eisenspath der

Fall. Die Flächen der Rhomboeder dieser Fossilien pflegen mehr und weniger gebogen zu seyn und zumal bei dem Eisenbraunspath und Eisenspath oft in einem so hohen Grade, daß es schwer halten würde, die Beschaffenheit der vollkommen ausgebildeten Form zu errathen, wenn es nicht allmälige Uebergänge gäbe von den regelmäßiger geformten Krystallen, bis zu den Mißgebilden mit stark verbogenen Flächen, deren Form vom seeligen Werner den Nahmen der sattelförmigen Linsen erhalten hat. Bei dieser Mißbildung findet eine gedoppelte Biegung Statt, die Verbindung von Konvexität und Konkavität, woraus die Aehnlichkeit mit der Sattelform entspringt. Bei jenen Fossilien liegt wohl unstreitig in der Tendenz des kohlensauren Mangan- und Eisenoxyduls, eine sphärische Form anzunehmen, der Grund von der Biegung der Flächen. Je größer der Gehalt an kohlensaurem Mangan- und Eisenoxydul ist, um so stärker pflegt auch die Biegung zu seyn. Der Eisenbraunkalk kömmt mit stärker gebogenen Flächen vor, als der Braunkalk, und der Eisenspath pflegt die stärksten Biegungen zu besitzen. Der reine Sphärosiderit stellt sich in vollkommenen Kugeln dar.

Die vollkommenste Biegung von Krystallflächen zeigt sich unstreitig an dem Finnländischen Kugelglimmer, dessen abnorme merkwürdige Bildung unten näher betrachtet werden soll.

§. 285.

Zuweilen sind Biegungen der Krystallflächen, mit der Tendenz zur Bildung mehrerer, konzentrisch gruppirter Individuen verknüpft. Besonders auffallend stellt sich dieses bei dem Stilbit dar. Dieses Fossil kömmt hin und wieder, wie oben erwähnt worden (§. 274.), in garbenförmigen Krystallgruppen vor. Zuweilen stellt es sich aber so dar, daß man nur die Anlage zu dieser Gruppirung siehet.

Die Umrisse eines rechtwinklich vierseitigen, an den Enden durch vier, gegen die Seitenkanten gesetzte Flächen zugespitzten Prisma (Fig. 272.) sind wahrzunehmen, aber die Zuspitzungsflächen haben das Ansehen, als wären sie aus vielen kleineren, die oft nicht einmal genau in denselben Ebnen liegen, zusammengesetzt. Dabei sind die breiteren Seitenflächen des Prisma konkav, die schmaleren konvex. Eine ganz analoge Mißbildung kommt bei dem Prehnit vor. Auch diesem Mineralkörper ist eine garbenförmige Gruppirung eigen und zuweilen zeigt sich nur die Anlage dazu, indem die rechtwinklich vierseitigen Tafeln an den Seitenkanten wie aufgeblättert erscheinen, womit eine Konkavität der Endflächen und eine Konvexität der Seitenflächen verknüpft ist. Hierher gehört auch eine dem Eisenglanz und dem Glimmer eigene Mißbildung. Die Endflächen der sechsseitigen Tafeln dieser Fossilien sind konkav, die Seitenflächen sind konvex und zeigen eine Anlage zur Bildung mehrerer Tafeln. Auf den Endflächen sitzen zuweilen kleinere, unvollkommen ausgebildete und an den Rändern sanft aufgebogene Tafeln, wodurch das Ganze ein rosenförmiges Ansehen gewinnt *).

§. 286.

Mit jenen verschiedenen Modifikazionen der Biegung von Krystallflächen, darf die Mißbildung nicht verwechselt werden, bei welcher an einem Krystallkörper Theile einer Kugelfläche vorhanden sind. Diese überaus merkwürdige, schon einmal bei einer früheren Gele-

*) Sehr ausgezeichnet stellt sich auf diese Weise der Eisenglanz vom St. Gotthard dar. Ich habe ihn vor Kurzem von ganz ähnlicher Bildung, auch aus Brasilien, durch die Güte meines Freundes und ehemaligen Zuhörers, des Hrn. Legationsrathes von Olfers, erhalten.

genheit (§. 91.) erwähnte Kombinazion von Krystallbildung und Kugelbildung, ist mir bisher nur bei dem Wasserkiese vorgekommen. Die ausgezeichneten Krystallgruppen dieses Erzes, welche in dem Braunkohlenlager deckenden Thone, in der Gegend von Groß-Almerode in Hessen sich finden, enthalten zuweilen Würfel, deren Ecken, oder deren Ecken und Kanten, auf solche Weise vollkommen abgerundet sind, daß diese Abrundungen als Theile einer durch die Würfelflächen abgeplatteten Kugel erscheinen *). Diese Gebilde sind durch allmälige Uebergänge auf der einen Seite mit dem vollkommenen Würfel, auf der anderen, mit der vollkommenen Kugel verknüpft. So kommt also hier die Wirkung des in der ganzen leblosen Natur sich äußernden Kampfes, zwischen der Kraft, die bei freier, ungestörter Wirkung, Kugeln formt, und der ihr entgegengesetzten, welche Krystalle bildet, in einer Körperform zur Anschauung, an der man zugleich auf eine überraschende Weise erkennt, wie in der unorganisirten Natur selbst das Verschiedenartigste, in dem innigsten Zusammenhange stehet.

§. 287.

Die Mißbildung der Krystallflächen, muß auch auf die Kanten und Ecken der Krystalle von Einfluß seyn. Wo jene gebogen sind, da können diese nicht die gehörige Größe und Schärfe haben; da müssen auch die Kantenlinien auf die eine oder andere Weise gebogen seyn. Die verschiedenen Mißbildungen der Kanten und Ecken, ergeben sich also zum Theil schon aus den im Vorigen mitgetheilten Beschreibungen, der an den Flächen sich zeigenden Abweichungen von der geregelten Bildung. Aber auch unabhängig von diesen, kommen abnorme Bildungen der Kanten und Ecken vor. Gerade Flächen

*) De pyrite gilvo. Tab. III. fig. 18. 19.

stoßen zuweilen nicht genau unter den Winkeln zusammen, die sie bei ganz vollkommener Bildung der Krystalle mit einander machen. Dieses findet, wie schon bei einer früheren Gelegenheit bemerkt worden (§. 96.), besonders bei unvollständig ausgebildeten Krystallen Statt, bei prismatischen, deren Enden nicht ausgebildet sind, wie bei Diallag, Anthophyllit, Grammatit; oder bei pyramidalen, von welchen nur die eine Hälfte auskrystallisirt ist, wie bei dem Strahlkiese. Auch werden Abweichungen von der normalen Größe der Winkel da hin und wieder wahrgenommen, wo die Krystalle nicht rein, wo sie mit fremdartigen Körpern innig gemengt sind, wie solches u. A. bei dem Andalusit, bei dem Skapolith vorkommt.

§. 288.

Wir wenden uns jetzt zu den Mißbildungen, bei welchen gewisse Theile mit dem Krystallkörper verbunden sind, die zur vollkommenen Ausbildung desselben nicht gehören.

Krystallkörper erscheinen an der einen oder anderen Stelle so erweitert, daß es wohl das Ansehen hat, als seyen verschiedene Individuen mit einander verbunden. Es gehören dahin die sogenannten gestielten und Zepter-Krystalle des Quarzes und Bergkrystalls *). Ein sechsseitiges Prisma, gehet an dem einen Ende, oder an beiden Enden, in ein stärkeres, zugespitztes Prisma aus. Da, wo der stärkere Theil mit dem schwächeren verbunden ist, pflegen sich an jenem die Anfänge von Zuspitzungsflächen zu zeigen. Bei dem Kalkspath kommen gestielte Krystalle vor, bei denen ein stärkeres sechsseitiges Prisma, mit einem schwächeren verbunden zu seyn scheint. Diese Mißbildungen sind aber nicht

*) Andreä Briefe a. d. Schweiz. Tab. 11.

wirklich Zusammensetzungen verschiedener Individuen *), sondern nur unregelmäßige Erweiterungen; Produkte der über die Gränzen der vollkommenen Form fortgeschrittenen Krystallbildung. Es finden allmälige Uebergänge von einer solchen Mißbildung, bis in die vollkommene Form Statt und an jenen Erweiterungen entspricht die Lage der sie begränzenden Flächen, der Lage der Flächen der vollkommenen Krystallisazion.

Zuweilen erscheinen nur einzelne Flächen mit einer über die Gränzen des vollkommenen Krystalls vorragenden Masse bedeckt, oder einzelne Kanten und Ecken davon eingefaßt. Bei dem Kalkspath kommen hin und wieder solche Mißbildungen vor. Bei einigen hat die sechsseitige Säule das Ansehen, als wäre sie an den beiden Enden mit einer über die Seitenflächen vorragenden, sechsseitigen Tafel belegt. Bei Anderen ist der mittlere Theil einer rhomboedrischen oder bipyramoïdischen Krystallisazion, von einer Masse eingefaßt, die sich in einer prismatischen Form darstellt, aus welcher dann an beiden Enden die Spitzen jener eingeschlossenen Krystalle hervorragen. Zuweilen haben die Kanten und Ecken des primären Rhomboeders sämmtlich oder zum Theil eine Einfassung, die bald mehr, bald weniger über die Flächen des Krystalls sich verbreitet. Die äußere Begränzung der einfassenden Masse, entspricht entweder den Flächen des vollkommenen Krystalls; oder es zeigt sich darin eine Anlage zur Bildung einer abweichenden Krystallisazion. So bemerkt man z. B. an der Einfassung der Kanten und Ecken des primären Kalkspath-Rhomboeders, Theile von Flächen, die einem Pyramiden-Rhomboeder, oder dem flachen Rhomboeder 6G. angehören.

*) Es ist daher irrig, wenn man die gestielten Krystalle, Zwillingskrystalle nennt. S. u. A. Hoffmann's Handb. der Min. II. pag. 17.

Analoge Mißgebilde habe ich auch unter den Krystallisazionen des Strahlkieses von Groß-Almerode gefunden. Quadrat-oktaeder sind zum Theil von einer Kiesschaale umgeben, deren äußere, gemeiniglich unregelmäßige Form, eine Anlage zur Bildung eines rechtwinklich vierseitigen Prisma zeigt. Aus dieser Schaale ragt der oktaedrische Kern bald mehr, bald weniger hervor *).

Es kommen Mißgebilde vor, bei denen ein vollkommener Krystall von einer anderen Krystallmasse ganz eingeschlossen ist. Die Flächen, welche diese Hülle begränzen, entsprechen dann entweder den Flächen des eingeschlossenen Krystalls, oder sie sind von anderer Art. Gemeiner Quarz und Bergkrystall finden sich zuweilen mit einer Hülle, deren Flächen der eingeschlossenen Krystallisazion vollkommen entsprechen. Es würde die Schaale von dem Kern nicht zu unterscheiden seyn, wäre jene z. B. nicht von einer größeren Durchscheinheit, als diese; oder hätte die Oberfläche des Kernes nicht einen dünnen Ueberzug einer Masse von einer abweichenden Farbe **). Bei dem Kalkspath kommen ebenfalls Krystalle vor, die von einer anderen krystallinischen Masse eingehüllt sind. Hier pflegt aber die äußere Begränzung der Schaale eine ganz andere Form zu besitzen, wie der Kern. Dieser hat z. B. eine bipyramoïdische Form, wogegen die Hülle rhomboedrisch oder sechsseitig prismatisch ist ***). Auch hier pflegt entweder die Durchscheinheit

*) De pyrite gilvo. Tab. III. fig. 41.

**) Andreä Briefe a. d. Schweiz. Tab. 11. fig. f. g.

***) In dem Werke des Grafen von Bournon über den kohlensauren Kalk, ist auf der 48sten Tafel, eine ganze Reihe von solchen Krystallen abgebildet, die einen Ueberzug einer Masse besitzen, der eine äußere Form hat, die von der des eingeschlossenen Krystalls abweicht. In meiner Sammlung befinden sich ausgezeichnete Stücke solcher Gebilde, die zu Andreasberg vorgekommen sind.

beider Theile verschieden zu seyn, oder der Kern einen Ueberzug von anderer Beschaffenheit zu besitzen; woran man auch beiläufig erkennt, daß der Kern früher sich bildete, als die Masse, welche ihn umgiebt.

§. 289.

Mit diesen Mißgebilden, an denen sich irgend ein Uebermaaß von Theilen findet, sind die zur letzten Abtheilung zu zählenden, welchen etwas zur vollkommenen Bildung Gehöriges fehlt, sehr nahe verwandt; denn oft ist die Entscheidung schwer, ob man das Abweichende der Form, einem Zuwachse oder einem Mangel zuschreiben müsse. Die Mißgebilde dieser Abtheilung haben gemeiniglich das Ansehen, als wäre die Natur von dem Wege, den sie ursprünglich zur Darstellung einer gewissen Form genommen, abgelenkt und aus Mangel an hinreichender Masse genöthigt worden, die Bildung einer anderen Form zu unternehmen.

Der Kalkspath, der in der Darstellung vollkommener Formen so unerschöpflich sich zeigt, ist auch unter allen bekannten Mineralkörpern, am reichsten an mannigfaltigen Mißgebilden, und besitzt unter diesen manche, die zur letzten Abtheilung zu zählen sind. Eine Art dieser Mißgebilde hat das Ansehen einer regulär sechsseitigen, an den abwechselnden Endkanten abgestumpften Säule, auf deren dreiseitigen Endflächen entweder kurze dreiseitige, oder sechsseitige Säulen, mit abwechselnd breiteren und schmaleren Seitenflächen stehen (Fig. 281.). Die Abstumpfungsflächen der Endkanten des mittleren Prisma gehören dem würfelähnlichen Rhomboeder (§. 229.) an und sind daher gegen die Seitenflächen unter Winkeln von 146° 18′ 37″ geneigt. Man kann annehmen, daß ursprünglich die Tendenz gewesen sey, ein regulär sechsseitiges Prisma, von der Höhe

dieser Krystallisazion und von der Stärke der mittleren Säule darzustellen; nach welcher Ansicht, an jedem Ende, zur Vollendung des Krystalls gehörige Stücke fehlen. Denkt man sich dagegen, daß die ursprüngliche plastische Tendenz, auf die Darstellung eines sechsseitigen, an den abwechselnden Endkanten abgestumpften Prisma gerichtet gewesen sey, so erscheinen die dreiseitig prismatischen Stücke an den beiden Enden, als ein Zuwachs und dann würde diese Mißbildung zur dritten Abtheilung gehören *).

Eine andere, durch die 282ste Figur dargestellte Art von Mißbildung, die, wie die eben beschriebene, zu Andreasberg vorgekommen ist, ahmt auf eine sonderbare Weise die Form eines Gothischen Thurmes nach. Sie zeigt sich als eine regulär sechsseitige, an den Enden durch die Flächen des würfelähnlichen Rhomboeders zugespitzte Säule, an welcher die Tendenz zur Bildung einer vollkommenen sechsseitigen Säule, sich durch die Fortsätze der abwechselnden Seitenflächen verräth, welche über die Kanten hervorragen, welche die Flächen q mit den Flächen b machen. Diese Fortsätze zeigen an der inwendigen Seite mehrere kleine Flächen, die so stumpfwinklich verbunden sind, daß der obere Rand beinahe krummlinig erscheint. Unter diesen kleinen, gegen die Flächen q geneigten Façetten, entsprechen die mittleren den Flächen G; die übrigen, mehreren Arten von Flächen der transversalen Zonen. Führt man im Gedanken die Flächen b so weit hinan, daß ihr oberer Rand mit der Endecke der Zuspitzung in eine Ebne fällt und füllt man dann die Räume zwischen ihnen und den Flächen q, so erhält man eine Vorstellung von dem, was jener Krystallisazion zur Vollendung des vollkommenen sechsseitigen Prisma mangelt.

*) Ich verdanke diese seltsame Kalkspathkrystallisazion von Andreasberg, dem Herrn Bergprobirer Bauersachs zu Zellerfeld.

Es kommen zuweilen bei dem Kalkspath rhomboedrische oder bipyramoïdische Krystalle vor, deren Individuen nicht vollkommen ausgebildet sind, indem die Enden in mehrere kleinere Spitzen auslaufen. Eine analoge Mißbildung findet sich nicht gar selten bei dem Bergkrystall. Der sechsseitigen Säule fehlen die vollkommenen, sechsflächigen Spitzen und an ihrer Stelle befinden sich mehrere, zuweilen viele, kleinere Spitzen, deren Bildung übrigens der vollkommenen Zuspitzung ähnlich ist. Zuweilen ist das eine Krystallende regelmäßig, das andere hingegen auf jene Weise mangelhaft ausgebildet.

§. 290.

Ganz einzig in ihrer Art ist die Mißbildung, welche den Kugelglimmer (Mica hemisphaerica Linn. *)) charakterisirt, der am ausgezeichnetsten zu Skogböle in Finnland vorkömmt; den ich aber unter ähnlichen Verhältnissen, nur weniger schön, auch zu Finbo unweit Falun in Schweden gefunden habe. Er stellt einfache, bald sechsseitige, bald, und zwar gewöhnlich, geschoben vierseitige, vollkommene oder abgestumpfte Pyramiden dar, die als Hälften von Bipyramidaldodekaedern (Fig. 283.), oder von Rhombenoktaedern (Fig. 284.) erscheinen, welche entweder durch Flächen EA ½. oder durch Flächen EA ⅔. gebildet werden. In jenem Falle machen die Seitenflächen mit der Basis Winkel von 73° 53′ 53″; in diesem, von 80° 37′ 59″. Die

*) Systema naturae. 1768. III. p. 59. 8. — Wallerii systema mineralogicum. I. pag. 373. 6. — Mit diesem Kugelglimmer dürfen die Glimmerkugeln — sphäroïdische Zusammenhäufungen von Glimmerschuppen — die besonders ausgezeichnet in Mähren vorkommen (Vergl. Verzeichn. d. van der Null'schen Mineralienkabinets von Mohs. I. S. 474.), nicht verwechselt werden.

Grundflächen dieser Pyramiden haben die vollkommenste Konvexität; und zwar entspricht sie gemeiniglich der Biegung der Fläche einer Kugel, deren Halbmesser der Achse jener Pyramiden gleich ist. Die Biegung der Flächen ist daher, bei gleicher Größe der Basis der Pyramiden, größer, wenn sie durch die Flächen EA ½. gebildet werden; kleiner, wenn die Flächen EA ⅔. sie darstellen. Sind die Pyramiden abgestumpft (wie die punktirten Linien Fig. 283. 284. andeuten), so haben die Abstumpfungsflächen eine Konkavität, die mit jener Konvexität übereinstimmt. Bei vorsichtiger Spaltung sind die vollkommensten Schaalen abzulösen, die kleine Hohlspiegel darstellen, indem der silberfarbne Glimmer einen lebhaften Metallglanz besitzt. Zuweilen schließen mehrere der beschriebenen, einfachen Pyramiden, die übrigens oft noch manche andere Unregelmäßigkeiten zeigen, mit den Seitenflächen an einander, wodurch die konvexe Fläche vergrößert wird. Es könnte durch die konzentrische Gruppirung vieler Pyramiden, eine vollkommene Kugel gebildet werden. Eine solche ist mir doch aber nie vorgekommen; wiewohl in der Bildung des Kugelglimmers, die Tendenz zur Darstellung einer vollkommenen Kugel zu liegen scheint, von welcher die einzelnen Pyramiden, sektorische Stücke sind. Sie kommen in einem granitartigen Gemenge eingewachsen vor; wovon bei einer späteren Gelegenheit noch einmal die Rede seyn wird. —

Die Betrachtung dieser Mißgebilde, bei denen ein Mangel von Theilen, die zur Bildung vollkommener Krystalle gehören, wahrgenommen wird, führt uns zu den zunächst damit verwandten, unvollständigen Krystallisazionen, denen das folgende Kapitel gewidmet seyn soll.

Eilftes Kapitel.

Von den unvollständigen Krystallisazionen.

§. 291.

Es wurde schon bei mehreren Gelegenheiten erwähnt, daß die Krystalle in der Natur ungleich seltner vollkommen ausgebildet, als auf solche Weise vorkommen, daß etwas an ihrer Vollendung fehlt. Die Umstände, unter denen die Bildung der Krystalle vorgieng, waren oft nicht in jeder Hinsicht günstig. Bald fehlte es an Raum, bald fehlte es an Masse; und wenn Beides hinreichend vorhanden war, so wurde doch vielleicht die Ruhe gestört, die zur vollkommenen Ausbildung erforderlich ist. Wie diese und andere Umstände auf die Krystallbildung einwirken, kann erst in der Folge untersucht werden. Für jezt begnügen wir uns damit, um wenigstens die Hauptglieder in der großen Kette der Krystallformen, so wie sie sich uns in der Natur darstellen, treu aufzufassen, nun auch noch diejenigen Gebilde zu betrachten, an denen der eine oder andere Theil unvollendet geblieben ist; die aber übrigens ganz regelmäßig sind.

Die Unvollständigkeit der Krystalle zeigt sich entweder so, daß ein größerer oder kleinerer Theil derselben vollkommen ausgebildet ist, wogegen der andere nicht durch Krystallflächen begränzt wird; oder auf die Weise, daß die Anlage zur Bildung des ganzen Krystallkörpers, oder eines Theiles desselben vorhanden ist, daß aber nicht der ganze, durch dieselbe bezeichnete Raum, von Krystallmasse erfüllt ist. Die erste Art der Unvollständigkeit, deutet gemeiniglich auf einen Mangel an Raum hin; wogegen bei der zweiten Art, andere ungünstige Umstände, z. B. Mangel an Masse, Störung

oder Unterbrechung der Krystallisirung, als Ursache anzunehmen seyn dürften.

§. 292.

Wo nur ein Theil des Krystallkörpers, z. B. eine Hälfte desselben, vollkommen ausgebildet sich zeigt, da ist entweder von dem anderen Theile nichts vorhanden, oder es erscheint dieser in nicht krystallinischer Gestalt, als ein Stück einer derben Masse. Bei dieser Beschaffenheit ist bald jede deutliche Spur krystallinischer Bildung verschwunden, bald zeigt sich in der Form des nicht krystallisirten Theils, wenigstens eine Anlage zur Krystallisazion. Dieses ist nahmentlich da der Fall, wo der nicht auskrystallisirte Theil, als ein abgesondertes Stück der derben Masse sich darstellt.

Die Grade dieser Art von Unvollständigkeit sind übrigens abweichend. Bald ist der größere Theil des Krystallkörpers ausgebildet und nur ein kleiner, z. B. eine Endspitze einer zugespitzten Säule, ist nicht vorhanden, indem der Krystall mit diesem Theile aufgewachsen, oder mit einer derben Masse verwachsen ist, wie solches besonders oft in Krystalldrusen vorkommt; oder etwa nur die Hälfte, oder nur das eine Ende, oder vielleicht gar nur die eine oder andere Fläche zeigt sich vollendet. Diese geringeren Grade der Unvollständigkeit pflegen da besonders sich zu zeigen, wo die Krystalle, oftmals in großer Anzahl neben einander, Kugeln, Nieren oder Mandeln auskleiden; oder wo sie einen rindenförmigen Ueberzug über andere Körper bilden; oder wo sie an der Oberfläche krummflächiger Massen erscheinen; oder wo sie an stalaktitischen Gebilden vorkommen.

Besitzt der unvollkommene Theil des Krystallkörpers eine Anlage zur Krystallisazion, erscheint er als ein Absonderungsstück einer derben Masse, so hat er zuweilen im Ganzen einige Aehnlichkeit mit der Form, die nicht zur Vollendung gekommen. Vom Quarz ist

oft nur eine sechsseitige Zuspitzung ausgebildet, die mit einem **stänglichen** Absonderungsstücke verbunden ist, an welchem im Allgemeinen wohl die prismatische Form erkannt werden kann, woran aber weder die Flächen, noch die Kanten des Quarzprisma regelmäßig ausgebildet sind. Bei dem **Kalkspath** und bei manchen anderen Fossilien, die oft in prismatischen Krystallisazionen vorkommen, zeigt sich etwas Aehnliches. Wenn auch die Kugeln des **Strahlkieses** von Groß-Almerode, deren Oberflächen oft mit Pyramiden besetzt sind, die als Hälften von Quadratoktaedern erscheinen, aus stänglich abgesonderten Stücken bestehen, die an den freien Enden in jene Krystallspitzen auslaufen, so scheint hier die Form der Absonderungsstücke in keiner Beziehung zur Krystallform zu stehen. Dennoch ist eine solche nachzuweisen, indem mit der ungewöhnlichen Bildung jener Quadratoktaeder, nicht selten die ebenfalls ungewöhnliche, vierseitig säulenförmige Gestalt verbunden ist (§. 170.). Auch **Arsenik**, **Speiskobalt** und mehrere andere Fossilien, die nur bei asymmetrischer Bildung in säulenförmigen Krystallisazionen sich darstellen, kommen zuweilen in unvollständigen Krystallen vor, die in stänglich abgesonderten Stücken endigen. Wie diese stängliche Form, nach der verschiedenen Bildung der Krystalle, abändert und wie sie sich in eine pyramidale verwandelt, wenn die äußere Form der Masse, zu welcher die abgesonderten Stücke gehören, eine sphärische ist, wird erst bei den Untersuchungen über die Struktur der leblosen Naturkörper entwickelt werden können.

§. 293.

Von ganz anderer Art ist die Unvollständigkeit der Krystalle, bei welcher sich nur eine Anlage zur Bildung des Krystallkörpers oder eines Theiles desselben zeigt. Es stellt sich dadurch gleichsam das Gerippe des Krystallkörpers dar; wiewohl das Verhältniß

solcher Krystallgerippe zum vollkommenen Krystall, darum ein ganz Anderes ist, wie das Verhältniß des Gerippes eines organischen Körpers zum Ganzen desselben, weil der unvollständige Krystall nach der inneren Beschaffenheit seiner Masse und selbst in Hinsicht der Form der Theile, die ihn zusammensetzen, nicht wesentlich verschieden ist von der inneren Beschaffenheit und der Form des vollkommenen Ganzen. Aber auch in der Hinsicht ist dieser Vergleich nur ein bildlicher und von keinem wissenschaftlichen Werthe, weil in jenen unvollständigen Krystallisazionen, der Anfang der Krystallbildung sich zeigt; das Gerippe organischer Körper hingegen keines Weges als das Unvollendetere, oder der Anfang ihrer Bildung betrachtet werden kann.

Die Ausbildung der leblosen Wesen schreitet, wie wir in der Folge sehen werden, durchaus auf andere Weise fort, wie die Ausbildung der belebten. Bei jenen ist keine Art von Metamorphose. Die erste, unvollkommenste Anlage eines Krystalls, ist in den wesentlichsten Eigenschaften von dem vollkommenen Krystall nicht verschieden. Die ganze Ausbildung ist nur eine Vereinigung gleichartiger Theile und die Kräfte, welche die Verbindung bewirken und dem kleinsten Theile, wie dem Ganzen, eine bestimmte Form geben, sind vom Anfange bis zur Vollendung, wenn keine außerordentliche Störungen eintreten, auf dieselbe Weise thätig. Daher entspricht schon die erste Anlage zur Bildung eines Krystalls, auf gewisse Weise der Form des vollendeten.

In der großen Werkstatt der leblosen Natur werden die bildenden Kräfte ungleich mehr von den Umständen begünstigt, als in unseren kleinen Laboratorien. Dort wirken sie in größeren Räumen, auf größere Massen ein und die Zeit, in welcher sie, oft frei von äußeren, störenden Einflüssen thätig sind, wird ihnen nicht sparsam zugemessen. Wir dürfen uns daher nicht darüber wundern, wenn

wir unter den Krystallisazionen, die wir in den rigiden Massen der Erdenrinde antreffen, nur so Wenige finden, die auf einer niedrigen Stufe der Ausbildung stehen blieben; und wenn wir dagegen wahrnehmen, daß die Krystallisazionen, welche bei unseren künstlichen Darstellungen lebloser Körper gewonnen werden, so oft nicht vollendet sich zeigen, so oft Eigenschaften besitzen, die von einer Störung, Unterbrechung oder Beschleunigung des Prozesses der Krystallisirung herrühren. Wenn nun nicht geläugnet werden kann, daß die unvollendeten Krystallisazionen ganz besonders geeignet sind, Aufschlüsse über die allmälige Ausbildung der Krystalle zu ertheilen; wenn wir ferner die Ueberzeugung gewinnen, daß die Gesetze, denen die Kräfte gehorchen, bei unseren Darstellungen im Kleinen — bei denen wir ja die Wirkungen der Naturkräfte nur benutzen und auf gewisse Weise leiten, nicht aber modifiziren — im Wesentlichen dieselben sind, wie da, wo die Natur, sich ganz selbst überlassen, im Großen wirkt; so müssen wir auch zugeben, daß wir die Beobachtungen über unvollendete Krystallgebilde, die uns in unseren Laboratorien nicht selten dargeboten werden, benutzen dürfen, um zu einer vollständigeren und tiefer eindringenden Kunde von dem Gange, den die Natur bei der Ausbildung der Krystalle nimmt, zu gelangen.

§. 294.

Wie für die Krystallformen überhaupt das Zusammentreffen der Flächen unter Winkeln von bestimmter Größe, also die Bildung der Kanten und Ecken, das Wesentlichste und die Eigenschaft ist, welche die wenigsten Abänderungen erleidet, so zeigt sich auch die Festlegung der Kanten und Ecken als dasjenige, wovon die ganze Ausbildung des Krystallkörpers ausgehet. Diejenigen Theile, welche die Kanten und Ecken zunächst darstellen, werden in der Regel zuerst

ausgebildet. Man siehet zuweilen sämmtliche Kanten und Ecken vollendet, aber die mittleren Theile der Flächen noch unausgebildet. Es gleicht jedoch bei diesen unvollendeten Krystallen, die Masse, welche die Räume der Kanten und Ecken füllt, nicht einem Rahmen; sondern gleichzeitig mit der Formung der Kanten und Ecken, bilden sich auch die Theile der inneren Krystallmasse aus, welche die Kanten und Ecken unter einander verbinden. Das dadurch gebildete Krystallgerippe, ist eine Verbindung von mehreren, in der Mitte des Krystallkörpers zusammenstoßenden Wänden; ein Fachwerk, deren Räume in verschiedenem Grade ausgefüllt sind. Die Ausfüllung schreitet von den Seiten der Wände gegen die Mitte der verschiedenen Räume fort. In demselben Verhältnisse, in dem der mittlere, unausgefüllte Raum sich vermindert, wächst auch die Größe der Krystallflächen von den Kanten und Ecken gegen ihre Mitte. Die Theile, woraus das Krystallgerippe bestehet, zeigen durchgehends eine Anlage zur Bildung der Form, welche der ganze Krystallkörper zu erlangen strebt. Die Flächen, welche sie begränzen, entsprechen den noch nicht vollendeten Krystallflächen. Auf diese Weise haben die Wände des Fachwerks das Ansehen, als wären sie aus vielen kleinen Krystallen so aufgebauet, daß diese eine Folge von Stufen bilden, die den Kantenrand mit der mittleren Tiefe der Räume verbindet.

§. 295.

Solche Krystallgerippe siehet man am häufigsten an den gewöhnlichsten Formen des isometrischen Systemes, an dem **Würfel** und **regulären Oktaeder**. Bei dem **Kochsalz**, welches bei der gewöhnlichen Bereitung auf den Salinen, sich nicht zu vollständigen Würfeln ausbildet, ist man besonders auf die Form der unvollendeten Krystalle aufmerksam geworden. Der unvollständige Würfel hat das Ansehen, als wäre er aus sechs einfachen, vierseitigen, hohlen

Pyramiden zusammengesetzt, deren Spitzen in der Mitte des Körpers zusammentreffen. Die 285ste Figur giebt davon, nach einem vertikalen Durchschnitt, eine Vorstellung. Die Wände der pyramidalen Räume erscheinen wie mit kleinen Würfeln auf solche Weise besetzt, daß ihre Flächen, mit den Seiten des grossen Würfels im Parallelismus sind und daher Stufen darstellen, deren ein- und ausspringende Kanten, mit den Kanten des Würfels gleichlaufend sind *). Nicht immer siehet man sämmtliche hohle Pyramiden, die zu einem Würfel gehören, auf diese Weise ausgebildet; oft zeigen sich nur einige derselben und nicht selten ist nur eine einzige vorhanden, die dann nicht bloß an den inwendigen, sondern auch an den auswendigen Seiten, die aus kleinen Würfeln gebildeten Stufen besitzen. Auf diese Weise stellen sich nicht etwa nur die unvollständigen Krystalle des Kochsalzes dar, sondern ganz dieselbe Bildung findet man bei den unvollendeten Würfeln jeder anderen Substanz, welcher diese Form eigen ist. Man siehet sie daher bei manchen anderen künstlichen Salzen sowohl, wie an den, schon von Bergman **) und Duhamel beobachteten ***) Krystallen des künstlichen Bleiglanzes,

*) Mehrere ältere Naturforscher haben diese Bildung des Kochsalzes beachtet, z. B. Homberg (Histoire de l'Acad. r. des Sciences. A. 1702. p. 18.), Cappeler (Prodr. crystallographiae. 1723. p. 32. Tab. III. fig. 11.), Juncker (Conspectus Chemiae. 1730. I. p. 554.). Rouelle (Mém. de l'Acad. d. Sc. A. 1745. p. 57.) und nach ihm besonders Mairan (Dissert. sur la glace. 1749. p. 159. Pl. II. fig. 4.) und Bergman (De formis crystallorum in d. Opusc. II. p. 11. Tab. 1. fig. 6. 7.), haben genauere Untersuchungen über den Bau der unvollendeten Kochsalzwürfel angestellt.

**) De formis crystallorum i. d. Opusc. II. p. 11.

***) Mém. de l'Acad. de Paris. 1786. p. 478.

der als sogenannter Ofenbruch in Schmelzöfen vorkömmt *), und wie an den metallischen Krystallisazionen, zumal vom Wismuth, Spiesglanz, die man nach der von Mongez angegebenen Methode **) erhält.

Sehr selten finden sich die beschriebenen Anlagen zur Würfelbildung, bei natürlichen Krystallisazionen. Nur Spuren einer nicht vollendeten Ausbildung sind mir hin und wieder bei dem Bleiglanze vorgekommen; und als Seltenheit bewahrt meine Sammlung einen an den Ecken abgestumpften Borazitwürfel, an welchem nur die Kanten vollkommen ausgebildet sind, die mittleren Theile der Hauptflächen aber Vertiefungen zeigen.

§. 295.

Die Unvollständigkeit des regulären Oktaeders ist der des Würfels völlig ähnlich. Hier bestehet aber das Krystallgerippe, den acht Krystallflächen entsprechend, aus acht hohlen, dreiseitigen Pyramiden, die mit den Spitzen in der Mitte des Krystallkörpers zusammenstoßen. Die Theile, welche die Wände des Fachwerks zusammensetzen, bilden eben so, wie dort, ein- und ausspringende Winkel, indem ihre Flächen, mit den Flächen des vollkommenen Oktaeders im Parallelismus sind. Auch hier zeigen sich, wie bei der Würfelbildung, oft nur einige Theile des Fachwerks; nicht selten ist nur ein hohles Tetraeder vorhanden.

*) Specimen crystallographiae metallurgicae. §. 17. p. 73.

**) Observations sur la physique par Rozier et Mongez. 1781. T. 18. p. 74. — S. u. A. auch Cristallographie par M. de Romé de l'Isle. III. p. 46. Pouget i. d. Observat. sur la phys. 1787. T. 30. p. 355. Pajot. das. 1791. T. 58. p. 52.

Diese unvollendeten Krystallgebilde stellt in großer Mannigfaltigkeit die durch Sublimazion in Schmelzöfen und auf Röstḥaufen der Hütten erzeugte, arsenichte Säure, der sogenannte weiße Arsenik dar *). Man findet sie aber auch ganz auf ähnliche Weise zuweilen bei dem künstlich erzeugten Salmiak, bei dem Alaun **), bei künstlich erzeugten Krystallisazionen von Metallen, z. B. vom Roheisen ***).

Die oktaedrischen Krystallgerippe zeigen nicht selten ähnliche Reihungen, wie sie bei vollkommenen Oktaedern vorkommen (§. 277.). Sie sind, wie bei diesen, entweder einfach, oder zusammengesetzt (§. 278.). Durch solche Reihungen werden jene unvollständigen Krystallisazionen, mit gewissen Arten von krystalloïdischen Gebilden verknüpft, von denen unten die Rede seyn wird.

§. 296.

Bei dem durch mannigfaltige, merkwürdige Krystallisazionen so sehr ausgezeichneten Strahlkiese von Groß-Almerode, kommen Gebilde vor, die einige Aehnlichkeit mit kreuzförmigen Zwillingskrystallisazionen haben, aber bei genauerer Betrachtung doch als un-

*) Ueber die krystallinischen Gebilde dieses Hüttenproduktes, die ich besonders auf der Andreasberger Silberhütte, aber auch auf der Frau Marien Saigerhütte zur Ocker bei Goslar zu beobachten Gelegenheit fand, habe ich in von Moll's Efemeriden der Berg- und Hüttenkunde. II. 1. S. 22 u. f. und in meinem Specimen crystallographiae metallurgicae. §. 34. p. 86. Bemerkungen mitgetheilt.

**) Bergman, de formis crystallorum, i. d. Opusc. II. p. 12.

***) Grignon Mémoires de physique. p. 476. Pl. XIII. fig. 1. — Cristallographie par M. de Romé de l'Isle. III. p. 170. — Specimen cryst. met. §. 9. p. 65.

vollständige Krystallisazionen erscheinen. An dem rechtwinklich vierseitigen, an den Enden vierflächig zugespitzten Prisma, dessen krystallographisches Zeichen 4 E. 8 BA ⅟. ist, sind zuweilen die Seitenkanten nicht ausgebildet, sondern Statt dessen sind rechtwinkliche, einspringende Kanten vorhanden *), die bald mehr, bald weniger in den Krystallkörper einschneiden, und zum Theil auch die Zuspitzungsflächen treffen. Diese Flächen zeigen auch außerdem sehr oft, bei einer vollkommenen Ausbildung der Kanten, Vertiefungen und Unebenheiten in der Mitte. Offenbar hängen daher jene einspringenden Kanten mit der asymmetrischen Verlängerung der Krystallisazion in der Richtung der Hauptachse zusammen, und es zeigt sich, wenn man sich das Quadratoktaeder ohne diese Verlängerung denkt, in der Unvollständigkeit desselben dasselbe Gesetz, welches in der unvollendeten Bildung des Würfels und regulären Oktaeders sich beurkundet.

§. 297.

Dasselbe Gesetz ist auch in den unvollständigen Gebilden des Quarzes zu erkennen. Die Flächen des primären Bipyramidaldodekaeders besitzen zuweilen vollkommen ausgebildete Ränder, welche die vollendetsten Kanten und Ecken darstellen, wogegen ihre mittleren Theile entweder ein rauhes, zerfressenes Ansehen haben **), oder mehr und weniger ausgetieft sind. Diese Vertiefungen sind in seltenen

*) De pyrite gilvo. T. II: fig. 37. T. III. fig. 38.

**) Das hiesige Akademische Museum besitzt aus der alten Büttner'schen Sammlung eine Quarzdruse vom Harz, an welcher sich diese Unvollständigkeit der Bildung, an allen Krystallspitzen, sehr ausgezeichnet darstellt. Eine Nachricht davon hat der Herr Oberkommissair Westfeld, in den i. J. 1767 herausgegebenen, mineralogischen Abhandlungen, S. 26. mitgetheilt.

Fällen so bedeutend, daß sich auf ähnliche Weise, wie bei den oben beschriebenen Krystallisazionen, ein unausgefülltes Fachwerk zeigt, welches sechs vertikale Wände hat.

Auch bei einigen anderen Mineralsubstanzen bemerkt man hin und wieder Spuren einer solchen unvollständigen Ausbildung der Krystalle. An den sechsseitig prismatischen Krystallen des Pyromorphits, haben die Endflächen nicht selten eine Vertiefung. Dasselbe zeigt sich zuweilen bei dem Beryll. An den sechsseitigen Prismen des Kalkspaths, sind die Kantenränder zuweilen vollkommen ausgebildet, wogegen die Mittelfelder der Flächen einen Mangel zeigen.

§. 298.

Die Krystallbildung stellt sich zuweilen auf einer noch niedrigeren Stufe dar, als diejenige ist, auf der die bisher geschilderten, unvollständigen Gebilde stehen. Wird der Prozeß der Krystallisirung sehr beschleunigt, wie solches z. B. bei Sublimazionen der Fall zu seyn pflegt, so bilden sich oft nicht einmal die vorhin beschriebenen Krystallgerippe, sondern nur Anlagen zu denselben aus, die bald in einzelnen, in zarten Blättchen oder Scheiben sich darstellenden Wänden des Fachwerks, bald nur in den ersten, nadelförmigen Grundlagen dazu bestehen. Betrachtet man diese Krystallnadeln unter starker Vergrößerung, so nimmt man eben so nette Flächen und eben so scharfe Kanten an ihnen wahr, wie am vollkommenen Krystall. Zwei oder mehrere derselben sind oftmals unter Winkeln verbunden, die in einer gewissen Beziehung zum Bau des Krystallkörpers stehen. Diese Bildung linearer Körper, die unter bestimmten Winkeln zusammenstoßen, ist die einfachste Erscheinung, die wir im Gebiete der Krystallisazionen aufzufassen vermögen, in welcher, wie wir in der Folge sehen werden, sich uns gleichsam ein Schema des Konfliktes der Kräfte darstellt, die bei der Krystallbildung thätig sind.

Zu diesen Beobachtungen bieten verschiedene Substanzen, deren Krystallisazionen künstlich erzielt werden, z. B. die vorhin schon erwähnte arsenichte Säure, der Salmiak u. m. A. häufige Gelegenheiten dar; aber vorzüglich belehrend ist es, in dieser Beziehung auf die Bildung des Schnees und der Eiskrystallisazionen zu achten, die man gerade, weil sie zu den gewöhnlichsten Naturerscheinungen gehört, verhältnißmäßig wenig berücksichtigt hat.

Die vollkommenste Form, welche unter den krystallinischen Gebilden des Schnees wahrgenommen wird, sind dünne, regulär sechsseitige Tafeln. Bei genauer Betrachtung erscheinen diese aber nicht als vollkommene Krystalle. Mit dem bloßen Auge erkennt man daran Reifen, die auf den Flächen mit den Seiten des Sechsecks im Parallelismus sind; und wenn man sie durch die Loupe betrachtet, so siehet man darin die Anlage zur Bildung der Flächen eines Bipyramidaldodekaeders, daher sich die sechseckigen Scheiben im vertikalen Queerdurchschnitt so darstellen, wie es die 286ste Figur zeigt. Auf den sechsseitigen Flächen derselben bemerkt man zuweilen die ersten Ansätze der vertikalen Wände des Krystallgerippes. Jene sechsseitige Tafeln stellen nur die Basis eines Bipyramidaldodekaeders, also gleichsam den Hauptboden in dem Gezimmer des vollkommenen Krystalls dar. Gemeiniglich ist aber nicht einmal dieser Boden vollständig ausgebildet. Die Räume zwischen den sechs Trägern der vertikalen Wände, welche die Lage der Horizontalachsen haben und daher Winkel von 60° mit einander machen, sind oft nicht ganz erfüllt; ja sehr gewöhnlich sind nur die ersten Anlagen zur Ausfüllung vorhanden, welche ein- und ausspringende Winkel bilden, indem die Flächen, welche die kleinen, regulär dreiseitig prismatischen Ansätze begränzen, unter Winkeln von 60° zusammenstoßen. Jeder dieser Ansätze bildet mit dem daran gränzenden des benachbarten Faches, eine kleine geschoben vierseitige Tafel, mit Winkeln von 120° und 60°

und das Ganze erscheint als eine sechsfache Reihung solcher Tafeln, deren gemeinschaftliche Stütze eine mittlere, bald größere, bald kleinere sechsseitige Tafel ist (Fig. 287.). Daß die sechsstrahligen Sterne der Schneeflocken wirklich auf diese Weise konstruirt sind und daß die Abbildungen der sogenannten Schneefiguren, die man in manchen älteren physikalischen Werken findet*), größten Theils nicht treu sind, davon überzeugt man sich, wenn man die Schneeflocken genau betrachtet, ehe die Kanten und Ecken der kleinen Ansätze abgeschmolzen und daher mehr und weniger abgerundet sind. Aber jene Sternform ändert auf sehr mannigfaltige Weise ab. Die an einander gereiheten Tafeln, welche die Strahlen bilden, sind bald größer, bald kleiner; bald von gleicher, bald von ungleicher Größe; gegen die Enden bald ab- bald zunehmend; an den Enden zuweilen mit einer sechsseitigen Tafel verknüpft. Oft ist der Stern vollkommen regelmäßig, oft aber auch unregelmäßig ausgebildet; entweder sind die Strahlen dann nicht von gleicher Länge; oder es fehlt ein Theil derselben; oder die Winkel, unter denen sie zusammenstoßen, sind nicht genau die normalen. Zuweilen sind nur zwei Strahlen vorhanden, die unter einem Winkel von 60° zusammenstoßen; und selbst diese unvollkommene Bildung, bei welcher die dreiseitig prismatischen Ansätze den Strahlen ein federförmiges Ansehen ertheilen, verliert sich zuletzt in eine noch unvollkommnere, bei welcher sich unserem Auge nur zarte Nadeln darstellen, die, wo sie mit ein-

*) U. A. in Hooke, Micrographia restaurata. T. V. — J. Musshenbroek, Instit. physicae. 1748. T. 26. — Engelmann, Verhand. over de Sneeuw-Figuren. 1753. — Wilke v. d. Gestalten d. Schnees i. d. Abhandl. d. Schwed. Akad. d. W. 1761. T. 1.

ander in Berührung kommen, den Normalwinkel von 60° zu bilden streben *).

§. 299.

Hier stehen wir an der Gränze des Reiches der krystallinischen Gebilde. Wir haben gesucht, nicht allein die Mannigfaltigkeit der äußeren krystallinischen Formen, sondern auch ihren Zusammenhang aufzufassen, indem wir die Reihen der verschiedenartigen Gebilde, von den regelmäßigsten bis zu den minder regelmäßigen, von den einfacheren bis zu den zusammengesetzteren, von den vollkommensten bis zu den unvollkommensten, unserem Blicke vorführten. Doch haben wir unsere Aufmerksamkeit bisher nur auf das Gesammte der Formen der krystallinischen Körper gerichtet und die besonderen Eigenschaften der Oberfläche übersehen. Wir kehren daher noch einmal zum Felde unserer Untersuchungen zurück, um eine Nachlese des bisher absichtlich Uebergangenen zu halten.

*) Mairan Diss. sur la glace. p. 161.

Zwölftes Kapitel.

Von der Oberfläche der Krystalle.

§. 300.

An einem Krystall, dessen Ausbildung die höchste Stufe der Vollkommenheit erreicht hat, besitzt die Oberfläche keine besondere extensive Eigenschaften; denn sie stellt eine vollkommene, spiegelglatte Ebne dar (§. 94.). Alles, was zum Extensiven derselben gehört, liegt in ihrer Figur und diese wird erkannt, so wie man die Gesammtform des Krystallkörpers auffaßt, die ja durch die Figuren der Flächen mit bedingt wird. Die besonderen extensiven Beschaffenheiten der Oberfläche, die verschiedenen Unebenheiten derselben, sind gemeiniglich Beweise einer nicht ganz vollendeten, oder nicht ganz regelmäßigen Ausbildung.

Es kommen Krystalle vor, deren sämmtliche Flächen vollkommen genannt werden können. An manchen ist nur ein Theil der Flächen vollkommen ausgebildet, wogegen ein anderer bald kleinere, bald größere Abweichungen vom höchsten Grade der Vollendung zeigt. Bei Vielen ist die Gesammtform des Krystallkörpers zwar vollkommen, aber es findet sich daran keine Fläche, die im Besonderen die Eigenschaften einer vollendeten besitzt.

Im Allgemeinen läßt sich behaupten, daß Krystalle, die in Hinsicht der Ausbildung ihrer Oberfläche vollkommen genannt werden können, weit seltner sind, als solche, bei denen der eine oder andere Mangel angetroffen wird. Und darüber darf man sich nicht wundern, da jede Unregelmäßigkeit in der Anziehung der Theile, so wie jeder Mangel, sey er groß oder klein, in der Oberfläche sich offenbaren muß, indem die Kraft, welche die Theile vereinigt und das Ganze formt, in ihren Hauptrichtungen von Außen nach Innen

wirkt (§. 10.) und daher das Innere des Krystallkörpers füllt, wenn auch in der äußeren Begränzung Lücken bleiben.

Es läßt sich nicht wohl ein festes Gesetz auffinden, nach welchem sich die vollkommnere oder minder vollkommene Ausbildung der Krystallflächen, unabänderlich richtet. Doch nimmt man bei vielen Krystallisazionen wahr, daß gewisse Flächen weit öfterer, als gewisse Andere, vollkommen ausgebildet vorkommen, und daß, wenn ein Theil der Flächen unvollendet sich darstellt, der Mangel weit häufiger diese, als jene trifft. Im Allgemeinen ist in dieser Hinsicht zu bemerken: daß diejenigen Flächen, die den einfacheren Neigungsverhältnissen entsprechen, öfterer vollkommen sich darstellen, als die, deren Neigung sich nach zusammengesetzteren Verhältnissen richtet; daß daher die primären am häufigsten vollkommen ausgebildet angetroffen werden. Hiermit stehet, wie sich in der Folge weiter ergeben wird, eine andere Wahrnehmung in nahem Zusammenhange: daß bei den krystallinischen Körpern, denen deutliche Blätterdurchgänge eigen sind, diejenigen Krystallflächen am häufigsten vollkommen ausgebildet gefunden werden, welchen die ausgezeichneteren Blätterdurchgänge entsprechen. Diese Regeln erleiden aber so oft Ausnahmen, daß wir keinen besonderen Werth darauf legen können. Wir müssen daher auch vorsichtig seyn, wenn wir etwa die Beobachtungen über die verschiedene Vollendung der Flächen, mit zur Ausmittelung der primären Flächen benutzen wollten, wobei sie in vielen Fällen allerdings behülflich seyn können.

§. 501.

Zwischen den vollkommensten, spiegelglatten Krystallflächen und den unebnen, an denen man auf den ersten Blick den Mangel der Vollendung gewahr wird, liegt eine mannigfaltige Abstufung; aber nur mit bewaffnetem Auge, und oftmals kaum mit diesem, sind

wir im Stande, das Extensive derselben im Allgemeinen aufzufassen. Durch intensive Merkmale, die von der größeren oder geringeren Vollendung der Flächen größten Theils wenigstens abhängig sind, wird sie etwas kenntlicher; und zwar ist es besonders die verschiedene Art, wie die Lichtstrahlen von der Oberfläche zurückgeworfen werden, welche die verborgeneren Mängel der Ausbildung verräth. Die Intensität des Glanzes der Flächen, hängt zwar nicht allein von ihrer Glätte ab; sondern die Dichtigkeit der Masse und verschiedene andere Verhältnisse, wirken mit darauf ein, daher z. B. vollkommene Krystallflächen von Metallen und Erzen einen stärkeren Glanz besitzen, als in gleichem Grade vollkommen ausgebildete Flächen von Steinen und Salzen. Indessen macht doch die Vollendung der Flächen einen bedeutenden Einfluß auf die Stärke des Glanzes geltend; daher die verschiedenen Grade seiner Intensität, von der stärksten Spiegelung bis zum völlig Matten, bei derselben Substanz, gar wohl zur Beurtheilung der verschiedenen Stufen der Vollendung der Flächen, benutzt werden können. Außerdem kann auch die verschiedene Art des Glanzes, in so fern nehmlich diese von der Form der Oberfläche und nicht von anderen extensiven oder intensiven Eigenschaften abhängt, zur Bestimmung der weniger bemerkbaren Abstufungen in dem Mangel der Vollendung der Flächen, behülflich seyn. So zeigt z. B. Glasglanz stets einen höheren Grad der Vollendung an, als Wachs- und Firnißglanz.

Mehr wie diese unbedeutenden Modifikazionen der Oberfläche der Krystalle, welche zwischen der vollkommensten Glätte und der deutlichen Unebenheit liegen, müssen uns für unsere gegenwärtigen Untersuchungen, die verschiedenen Abänderungen des Unebnen interessiren, indem diese zum Theil mit anderen, der Form angehörigen Eigenschaften, in nahen Verhältnissen stehen und zuweilen im Stande sind, auf diese ein willkommenes Licht zu werfen.

§. 302.

Die Unebenheit der Oberfläche der Krystalle ist, in so fern sie zu den wesentlichen Eigenschaften derselben gehört, entweder in einem Mangel von Theilen begründet, oder in einer Verrückung der an der Oberfläche liegenden Theile, also in einer Unregelmäßigkeit der Bildung.

Die durch einen Mangel von Theilen begründete Unebenheit der Oberfläche, stellt sich in Reifen *) und Furchen dar, die sehr häufig und auf sehr mannigfaltige Weise an den Krystallflächen vorkommen und deren Lage konstant zu seyn pflegt, indem sie in einem genauen Zusammenhange mit der Lage gewisser Krystallflächen stehet; daher denn auch die Reifung oft ein brauchbares Merkmal zur Bestimmung und Unterscheidung gewisser Fossilien seyn und bei dem Studium der Krystallisazionen manche nützliche Winke ertheilen kann.

In den regelmäßigen Reifen und Furchen äußert sich stets die Tendenz zur Ausbildung gewisser Krystallflächen. Sie sind völlig analog den einspringenden Kanten, die an den Wänden der Krystallgerippe sich zeigen (§. 294.) und es findet auch wirklich ein allmäliger Uebergang Statt, von jener Erscheinung zu dieser. Der letzte Mangel bei der Ausbildung der Krystalle äußert sich in der Reifung der Flächen; mit der gänzlichen Vollendung des Krystallkörpers,

*) Es ist unpassend, diese Art von Unebenheit der Oberfläche Streifung zu nennen, da dieser Ausdruck einer gewissen Art von Farbenzeichnung angehört und die Terminologie für verschiedene Begriffe, nicht dieselben Nahmen anwenden darf. Ich habe daher nach Anleitung meines vortrefflichen Lehrers, des seel. Prof. Knoch, zur Bezeichnung jenes extensiven Merkmals, den Ausdruck Reifung in Vorschlag gebracht. S. meinen Versuch eines Entwurfes zu einer Einleit. i. d. Oryktognosie. p. 74.

verschwindet jede Spur davon. Kömmt die höchste Vollendung einer Fläche nicht zu Stande, so versucht die bildende Kraft, andere Flächen darzustellen *). Die einspringenden Winkel, welche diese mit einander machen, bewirken die Reifen und Furchen, daher die Lage dieser von der Lage jener Flächen abhängt. Die Tiefe der Reifen stehet mit der Breite im Verhältnisse, welche die neuen Flächen erlangen und zugleich ist sie von der Größe des Winkels abhängig, unter welchem sie zusammenstoßen. In welchem Verhältnisse die Reifung zum Blätterdurchgange der Krystalle stehet, wird bei den Untersuchungen über die Struktur gezeigt werden.

Ein vom Bergkrystall entlehntes Beispiel, möge zur weiteren Erläuterung des Gesagten dienen. Bekanntlich sind die Seitenflächen der sechsseitigen Säulen dieses Mineralkörpers gewöhnlich mehr und weniger in die Queere gereift, wogegen die Zuspitzungsflächen glatt zu seyn pflegen. In jener Reifung erkennt man die Anlage zur Bildung der Flächen EA $\frac{1}{4}$. (§. 213.). Entweder stoßen dann, wie es die 288ste Figur im vertikalen Queerdurchschnitt darstellt, die Anlagen der Flächen m unmittelbar zusammen und bilden auf diese Weise ein- und ausspringende Winkel von 157° 58′ 24″; oder sie stoßen mit Anlagen der Flächen e zusammen, mit denen sie ein- und ausspringende Winkel von 168° 49′ 12″ machen.

§. 303.

Die Reifung ist entweder einfach oder zusammengesetzt, je nachdem sie nehmlich auf einer Fläche nur eine Hauptrichtung oder verschiedene Richtungen beobachtet. Die erstere kömmt ungleich häufiger als die letztere vor.

*) Weiß Beschreibung einer Zwillingskrystallis. d. Schwefelkieses. A. a. O. p. 31.

Die Richtung der Reifen stehet in einem verschiedenen Verhältnisse zur Figur der Flächen. Bald sind sie mit einer Seite derselben, bald mit einer Diagonale gleichlaufend. Haben bei jenem Verhältnisse die Flächen eine Hauptdimension, so sind die Reifen entweder mit dieser im Parallelismus, oder sie schneiden dieselbe; worauf sich die Unterscheidung von Längs- und Queerreifung gründet.

Die Längsreifung findet sich besonders oft auf den Flächen der horizontalen Zone, welche die prismatischen Formen darstellen. Sie wird bewirkt durch eine Anlage zur Bildung von Flächen, welche die Seitenkanten der Prismen entweder abstumpfen oder zuschärfen. Auf diese Weise siehet man sie u. A. bei Skapolith, Apophyllit, Grau-Spießglanzerz, Grau-Braunstein, Bleispath, Kallochrom, Epidot, Ilvait, Topas, Turmalin, Beryll, Apatit. Die Längsreifung kömmt aber auch auf transversalen Flächen vor. So findet sie sich z. B. bei dem Grau-Braunstein, bei dem Ilvait, auf den Flächen, welche die Seitenkanten des primären Oktaeders abstumpfen. Hier werden sie durch die Anlage zur Bildung der primären Flächen bewirkt.

Für die Queerreifung bietet, wie bereits erwähnt worden, der Bergkrystall ein besonders lehrreiches Beispiel dar. Bei dem Wolfram, Anatas und mehreren anderen Substanzen, kömmt sie ebenfalls an den vertikalen Flächen vor, indem sie die Anlage zur Bildung sekundärer Oktaederflächen andeutet. Sie stellt sich auf den Flächen spitzer bipyramoidischer Krystallisazionen des Rothgiltigerzes und Kalkspathes dar, wo sie durch die Anlage zur Bildung von Flächen anderer Bipyramoide bewirkt wird.

Eine diagonale Reifung zeigt sich u. A. bei dem Rothgiltigerz auf den Flächen des flachen Rhomboedes und rührt hier her, von einer Anlage zur Bildung von Flächen der transversalen Zonen,

die eine Theilung jener Flächen bewirken. Dieselbe Art der Reifung kömmt bei dem Magneteisenstein auf den Flächen des Rhomben-dodekaeders vor, wo sie der Tendenz zur Bildung der Flächen des regulären Oktaeders zuzuschreiben ist. Eine Reifung in der Richtung der Horizontaldiagonalen, stellt sich zuweilen auf den Flächen des würfelähnlichen Kalkspath-Rhomboeders dar und ist hier den Anlagen zur Bildung der horizontalen Flächen beizumessen.

§. 304.

Was das Verhältniß unter den Richtungen der zu einer Art gehörigen einfachen Reifung, auf den verschiedenen Flächen eines Krystalles betrifft, so haben die Linien der Reifung entweder eine analoge, oder eine abweichende Lage. Jene harmonische Reifung ist die gewöhnlichere; von der disharmonischen kommen verschiedene Modifikazionen vor. Die auffallendste Art derselben, ist die schon von einigen älteren Naturforschern *) beachtete, abwechselnde Reifung, die den Würfeln des Schwefelkieses, Wasserkieses und Kobaltglanzes eigen ist. Die Reifen jeder Fläche machen mit den Reifen der daran stoßenden Fläche einen rechten Winkel. Auf diese Weise sind die Linien der Reifen mit den Kanten im Parallelismus, welche die Flächen des Pentagonaldodekaeders mit den Würfelflächen machen und es liegt augenscheinlich in der Bildung dieser abwechselnden Reifung, die Tendenz zur Bildung der Flächen

*) Nic. Stenonis de solido intra solidum contento dissert. prodr. 1679. pag. 77. — Mairan Dissert. sur la glace. pag. 158. Pl. II. fig. 3.

des Pentagonaldodekaeders, worauf zuerst Herr Hauy aufmerksam gemacht hat *).

Eine andere Art disharmonischer Reifung, ist die vorhin erwähnte, den Flächen gewisser dipyramoidischer Krystallisazionen des Rothgiltigerzes und Kalkspaths eigene, wo die Reifen der zur nehmlichen Krystallhälfte gehörigen Flächen, unter einander ein Zickzack bilden, welches dem Zickzack der Grundkanten der Dipyramoide entspricht.

§. 305.

Auch von der zusammengesetzten Reifung der Krystallflächen kommen verschiedene Modifikazionen vor.

Eine einfach federförmige Reifung bemerkt man zuweilen am Chabasin auf den Rhomboederflächen. Die Reifen sind mit den Seitenkanten des Rhomboeders gleichlaufend und werden durch eine Anlage zur Bildung von Flächen der transversalen Zonen bewirkt.

Eine doppelt federförmige Reifung ist den schmaleren Seitenflächen des rechteckigen Harmotom-Prisma eigen **). Die Reifen der oberen und unteren Hälfte dieser Seitenflächen kehren einander ihre Winkel zu, indem die Linien der Reifung mit den Kanten im Parallelismus sind, welche die primären Flächen mit den schmaleren Seitenkanten bilden. Die Tendenz zur Bildung der primären Flächen, veranlaßt jene Reifung.

Eine gestrikte Reifung, bei welcher die Linien einander unter rechten Winkeln kreuzen, kömmt zuweilen sehr ausgezeichnet auf den Flächen der Flußspath-Würfel vor, auf denen die Reifen mit

*) Traité de Min. IV. p. 75.

**) Jordan's miner. u. chem. Beob. u. Erfahr. S. 173. fig. 4.

den Diagonalen gleichlaufend sind. Hier werden sie ebenfalls durch die Anlagen zur Bildung der primären Flächen bewirkt.

Auf den Flächen der regulären Oktaeder, in denen sich zuweilen künstlich gewonnene Metalle, nahmentlich Silber, Blei, Zinn, darstellen, pflegt sich eine eigene Art von zusammengesetzter Reifung zu zeigen, für welche ich den Nahmen der Triangulärreifung vorschlage. Die Reifen laufen mit den Seiten der Oktaederflächen parallel und schneiden zugleich einander. Offenbar rührt auch diese Reifung von der Anlage zur Bildung der primären Flächen her und schließt sich unmittelbar an die oben betrachteten unvollendeten Krystallisazionen, an die oktaedrischen Krystallgerippe.

In demselben Verhältnisse stehet die quadratische Reifung, zu den kubischen Krystallgerippen. Sie zeigt sich oftmals auf den Flächen würflichter Krystalle, von künstlich dargestellten Körpern, z. B. von Wismuth, Spießglanz, Bleiglanz, Kochsalz, deren Linien mit den Seiten der Würfelflächen parallel laufen. Nicht selten gehet diese Reifung in eine rechteckige über; oder es stellen auch wohl ihre Linien sogenannte à la Grec Figuren dar.

Eine sechseckige Reifung zeigt sich auf den sechseckigen Flächen der tafelförmigen Segmentkrystalle vom Magneteisenstein. Eine ähnliche wird auf den Endflächen der regulär sechsseitigen Eis-Tafeln wahrgenommen. Die Reifen sind auch hier der Anlage zur Bildung der primären Flächen zuzuschreiben.

§. 306.

An einem Krystallindividuum kommen auf den verschiedenen Flächen zuweilen Reifungen von verschiedener Art vor, welches sich aus dem bisher Mitgetheilten leicht erklärt. Der Harmotom bietet ein merkwürdiges Beispiel für eine solche Kombinazion dar. Die

breiteren Seitenflächen des rechteckigen Prisma pflegen der Queere nach einfach gereift zu seyn; den schmaleren Seitenflächen ist dagegen, wie wir gesehen haben, eine doppelt federartige Reifung eigen. Ausserdem zeigen die primären Flächen häufig eine einfache Reifung, die den Kanten entspricht, welche diese Flächen mit den schmaleren Seitenflächen bilden.

Auch bei den zusammengesetzten Krystallisazionen kommen nicht selten Reifungen vor, die sich aber gemeiniglich auf die der einfachen leicht zurückführen lassen. Zuweilen veranlaßt die Zusammensetzung der Krystalle selbst gewisse Arten von Reifung, wovon oben schon beiläufig die Rede war. Es gehört dahin u. A. die Längsreifung der zusammengesetzten Arragonit-Prismen; die federförmige Reifung an den Zwillingskrystallisazionen des Strahlkieses.

§. 307.

Wir haben nun nur noch die Modifikazionen der unebnen Oberfläche der Krystalle zu betrachten, die in einer Verrückung der Theile, in einer Unregelmäßigkeit der Bildung begründet sind. Wie die Reifung der Krystallflächen in genetischer Hinsicht, zu den unvollständigen krystallinischen Gebilden gehört, so zeigen diese Unebenheiten eine gewisse Analogie mit den früher erwähnten Mißbildungen. Die Formen der durch Verrückung von Theilen gebildeten Unebenheiten, stehen gemeiniglich im Zusammenhange mit den Formen der Krystalle, an denen sie vorkommen. Oft haben sie das Ansehen von einer Anhäufung ähnlicher kleiner Krystalle, auf den Flächen der größeren.

Zu diesen Modifikazionen der unebnen Oberfläche, gehört u. A. die Täfelung der Flußspath-Würfel. Kleine, viereckig tafelförmige Theile, erheben sich auf den Flächen und besonders auf den

mittleren Feldern derselben. Auf den gebogenen Flächen des rhomboedrischen Eisenspathes, treten auf ähnliche Weise kleine rhomboedrische Theile hervor. Es gehören dazu ebenfalls die schon von Bourguet bemerkten *), dreieckigen Erhöhungen, die zuweilen auf den primären Flächen des Quarzes und Bergkrystalls vorkommen; so wie dahin auch die gemusterte Oberfläche zu zählen ist, die u. A. an den Würfeln des Bleiglanzes und des Strahlkieses zuweilen wahrgenommen wird.

*) Lettres philosophiques sur la formation des Sels et des Crystaux. 1729. pag. 43.

Dreizehntes Kapitel.

Von der Größe der Krystalle.

§. 308.

Am Schlusse unserer Untersuchungen über die krystallinischen äußeren Formen, wollen wir auch noch auf die Größe der Krystalle einen Blick werfen, die bisher nicht von uns berücksichtigt wurde. Die absolute Größe der Naturkörper ist etwas von ihrer Gestalt Unabhängiges; aber sie ist doch bei jeder Art derselben in gewisse Gränzen eingeschlossen, die sie nicht überschreitet und diese Gränzen sind für die verschiedenartigen, sehr abweichend abgesteckt. Die Größe, welche die Naturkörper erreichen, gehört daher mit zu ihren extensiven Charakteren und zunächst schließt sich diese Eigenschaft der äußeren Form an.

Bei den belebten Wesen stehet die Körpergröße im genauen Zusammenhange mit ihrer ganzen Organisazion und ihren Lebenszwecken. Sie wächst mit der fortschreitenden Ausbildung der organisirten Wesen und erreicht bei einem gewissen Grade ihrer Vollendung, ein bleibendes Maximum. Dieses Maximum kann durch verschiedene Umstände bei derselben Art Modifikazionen erleiden; aber die Gränzen, zwischen denen es schwankt, pflegen doch nicht sehr weit von einander entfernt zu seyn; bei den Thieren noch weniger, wie bei den Pflanzen. Auch die Krystalle vergrößern sich bei ihrer Bildung; aber wie bei ihnen keine Metamorphose Statt findet, so stehet auch die Größe, welche sie erreichen und bei welcher sie beharren, in keinem Zusammenhange mit dem Grade ihrer vollkommneren Ausbildung, sondern wird nur durch die Umstände modifizirt, unter denen die Bildung vor sich gehet. Krystalle, die in allen übrigen Beschaffenheiten völlig übereinstimmen, weichen oftmals in der Größe sehr ab

und auf keine Weise ist bei ihnen eine bedeutendere Größe, ein Zeichen einer höheren Vollendung; im Gegentheil pflegen kleinere Krystalle öfterer eine höhere Vollendung zu besitzen, als größere. Die Flächen pflegen bei den kleineren Krystallen glätter, die Kanten schärfer zu seyn, als bei den größeren Krystallen, an welchen Unebenheiten der Oberfläche und Unregelmäßigkeiten der Bildung sehr gewöhnlich sind; daher man auch zur Messung der Winkel gewöhnlich mit mehrerem Vortheil kleinere, als größere Krystalle wählt.

Die Gränzen, zwischen denen die Größe der Krystalle von derselben Mineralsubstanz zu schwanken pflegt, sind verhältnißmäßig ungleich weiter von einander entfernt, als die, zwischen denen die Größe der ausgewachsenen Individuen einer Thier- oder Pflanzen-Spezies abändert; aber die bedeutendste Größe, welche Krystalle erreichen, ist klein im Verhältniß zu der Größe, bis zu welcher viele Thiere und Pflanzen heranwachsen. Kolossale Massen der Erdenrinde, werden durch Verbindungen krystallinischer Körper dargestellt; aber der einzelne Krystall erreicht höchstens die Größe von einigen Fußen. Der Maaßstab für die Größe der Krystalle muß daher auch ein ganz anderer seyn, als der, welcher für die organisirten Wesen gilt. Der seelige Werner nahm sieben Stufen der absoluten Größe der Krystalle an und bezeichnete sie durch bestimmte Ausdrücke *). Es ist übrigens bei der Größe der Krystalle nicht bloß die eine oder andere Dimension, sondern das Gesammte ihrer Dimensionen und die davon abhängige Ausdehnung des körperlichen Raumes zu berücksichtigen. Krystalle können in einer Richtung eine bedeutende, in einer anderen eine sehr unbedeutende Ausdehnung haben und daher im Ganzen von geringerer Größe seyn, als andere

*) Von den äußerlichen Kennzeichen d. Fossilien. S. 192. Hoffmann's Handb. d. Min. I. S. 144.

Krystalle, deren einzelne Dimensionen weniger betragen, als die vorherrschende Ausdehnung bei jenen.

§. 509.

Im Allgemeinen kommen kleinere Krystalle, die eine Größe von wenigen Linien bis zu etwa einem Zoll erreichen, ungleich häufiger vor, als größere; und Krystalle, die einen Fuß und darüber messen, gehören nicht allein im Allgemeinen zu den Seltenheiten, sondern finden sich auch nur bei wenigen Mineralsubstanzen.

Wenn wir einen Blick auf die verschiedene Größe der Krystallisazionen werfen und dabei auf ihre übrige Natur sehen, so dringt sich uns die Bemerkung auf, daß gewisse, auch in anderer Hinsicht verwandte Mineralsubstanzen, in der Größe, die ihre Krystalle zu erreichen pflegen, übereinstimmen und von anderen abweichen. So pflegen z. B. die Metalle in sehr kleinen Krystallen sich darzustellen; die größten Krystallindividuen kommen dagegen bei Mineralsubstanzen vor, die in der natürlichen Verwandtschaftsreihe, am weitesten von ihnen entfernt stehen, bei erdartigen Mineralkörpern und Salzen. Den Kombustibilien ist im Allgemeinen eine geringere Größe der Krystalle eigen, als den Inkombustibilien; unter den ersteren kommen die Erze häufiger, als die Metalle und die einfachen, nicht metallischen Kombustibilien, in größeren Krystallen vor. Die größten Krystalle sind einigen erdartigen Mineralkörpern eigen. Der Bergkrystall gehet in dieser Hinsicht allen Uebrigen vor *).

*) Schon Plinius erwähnt 50 Pfund schwere Bergkrystalle (Hist. nat. XXXVII. 2. s. 9.). Albrecht von Haller sah aber i J. 1735 ein Stück Bergkrystall von der Grimsel, welches 695 Pfund wog und derselbe führt ein noch größeres im Wallis gefundenes an, welches an 12 Zentner gewogen haben soll. (S. dessen Anmerkungen zu seinem Gedichte: "die Alpen"). Oberhalb Natters im Wallis wurden in den

Auch Feldspath, Skapolith, Thallit, Malakolith *), Schörl, Smaragd, Granat **), finden sich zuweilen in Krystallen von bedeutender Größe. Unter den Salzen sind Kalkspath ***) und Gyps die Körper, welche in den größten Krystallen vorkommen.

siebziger Jahren 7 bis 14 Zentner schwere Krystalle gegraben, wovon zwei Stück im J. 1799 nach Paris geführt wurden (Chr. Bernoulli's geognostische Uebersicht d. Schweiz. S. 157.). Bergkrystalle von sehr bedeutender Größe besitzen die öffentlichen Sammlungen zu Basel, Bern, Zürich. In der Mosaik-Fabrik zu Mailand sah ich i. J. 1816 einen Bergkrystall aus der Schweiz, von ausgezeichneter Schönheit, der 160 Mailänder Pfund wog.

*) Reise durch Skandinavien. I. S. 60.

**) Das. S. 29.

***) Der Harz und zumal die Andreasberger Gruben, haben vormals Kalkspathkrystalle von ansehnlicher Größe geliefert. Das hiesige Akademische Museum besitzt eine reiche Sammlung daher, in welcher sich zumal sechsseitige Säulen und flache Rhomboeder von seltener Größe befinden. Die größten Krystalle von Kalkspath kommen in Höhlungen des Mandelsteins auf Island vor. Ein kolossales, rein auskrystallisirtes, primäres Rhomboeder mit zugeschärften Kanten daher, dessen Horizontaldiagonalen etwa einen Fuß messen, sah ich in der Königl. Sammlung zu Kopenhagen (Reise durch Skandinavien. I. S. 59.). Aber nach dem Zeugnisse des Herrn Menge, sollen sich dort säulenförmige Krystalle von weit beträchtlicherer Größe finden.

Vierzehntes Kapitel.

Von den krystalloidischen Formen.

§. 310.

Ehe wir die Untersuchungen über die krystallinischen äußeren Formen ganz verlassen, müssen wir auch noch eine Reihe von Gebilden betrachten, deren nahe Verwandtschaft mit den Krystallisazionen nicht wohl zu verkennen ist, bei denen aber die krystallinische Bildung so wenig zur Vollendung gekommen, oder in einem solchen Grade gestört worden, daß sich daran entweder gar keine, oder nur ganz isolirte Spuren von regelmäßigen Krystallflächen und bestimmten Winkeln finden. Diese Produkte einer gänzlich gestörten oder gehemmten Krystallisirung wollen wir mit dem Nahmen der krystalloïdischen Gebilde bezeichnen *). Wenn gleich die Formen derselben im Einzelnen und Kleinen nicht besonders ausgezeichnet und merkwürdig sind, indem daran wenig Bestimmtes und Geregeltes wahrgenommen wird, so erscheint doch das Daseyn jener Gebilde, für die Zusammensetzung der größeren, rigiden Massen der Erdenrinde, von großer Wichtigkeit. Krystalle kommen in vollendeter Ausbildung nur hier und da vor; sie verschwinden bei ihrer Kleinheit und Seltenheit, in den Felsen- Berg- und Gebirgsmassen beinahe ganz. Dagegen sind es die krystalloïdischen Gebilde, welche einen großen Theil dieser Massen aufthürmen. Vollendete Krystalle von Feldspath, Quarz und Glimmer können den Granit, den

*) S. mein Specimen de relat. inter corpor. natur. anorgan. indol. chem. atq. extern. l. c. p. 9.

Gneus nicht zusammensetzen; dennoch läßt die Form jener Gemengtheile in diesen und anderen Gebirgsarten, eine Tendenz zur Krystallisazion nicht verkennen; und ist man mit den vollendeten Gestalten jener Fossilien vertraut, so wird man leicht die Verwandtschaft bemerken, die zwischen den unregelmäßigen Umrissen der Gemengtheile und ihren vollkommenen krystallinischen Gestalten Statt findet. An den Glimmerschuppen im Granit, Gneuse, Glimmerschiefer, wird man sogleich erkennen, daß in den Krystallisazionen des Glimmers der lamellare Typus vorzuherrschen pflegt. Die Form des Quarzes, wie sie sich in jenen und anderen krystallinisch gemengten Gebirgsarten zeigt, verläugnet nicht die, in den Krystallisazionen dieses Körpers vorwaltende, plastische Tendenz, der Dimensionengleichheit sich zu nähern. Die Hornblende, die mit dem Feldspathe im Syenite vergesellschaftet ist, läßt es selbst in dieser Verbindung nicht ganz übersehen, daß ihren Krystallen ein anderer Typus, als den Krystallisazionen des Feldspaths, eigen ist. Daß die krystalloïdischen Formen wirklich in solchen Verhältnissen zu den Krystallisazionen stehen, davon überzeugen die Uebergänge, welche diese Gebilde verknüpfen. Sobald sich den Gemengtheilen des Granites ein freier Raum darbietet, der ihre Ausbildung zu Krystallen gestattet, so verwandelt sich die unbestimmtere Form derselben, in wahre Krystallisazion; und selbst im Inneren einer krystallinischen Gebirgsart, kommen hie und da die Gemengtheile einzeln auskrystallisirt vor, wie man solches u. A. an den Feldspathkrystallen im porphyrartigen Granite wahrnimmt. Ganz auf ähnliche Weise beobachtet man die Uebergänge von den krystalloïdischen Formen in Krystallisazionen auf den Gängen, die als die wahre Heimath der letzteren betrachtet werden können, die aber ihrer Hauptmasse nach, gleich den Gebirgsmassen, in denen sie aufsetzen, nicht aus Krystallen bestehen.

§. 311.

Der dreifache Haupttypus (§. 105.), der sich in den mannigfaltigen Krystallisazionen darstellt, ist auch den krystalloïdischen Gebilden eigen. Bei diesen gehen die besonderen Eigenschaften der regelmäßigen, geradflächigen äußeren Formen verloren und es bleiben ihnen nur die allgemeineren Eigenschaften des Totalhabitus, die in den Verhältnissen der Hauptdimensionen liegen.

Der isometrische Typus stellt sich bei den krystalloïdischen Gebilden in unbestimmteckigen Formen dar, die, wenn viele Flächen unter stumpfen Winkeln verbunden sind und die Größe nicht bedeutend ist, wohl der Gestalt von Körnern sich nähern; wie man solches z. B. nicht selten bei dem Quarze wahrnimmt, wo dieser in krystallinisch gemengten Gebirgsarten vorkömmt.

Der lineare oder prismatische Typus ist vorzüglich ausgezeichnet den zähnigen, drath- und haarförmigen Gebilden eigen, die der seelige Werner zu seinen besonderen äußeren Gestalten zählte *). Diese krystalloïdischen Formen finden sich besonders bei einigen Metallen, zumal bei dem Golde, Silber, Kupfer, zuweilen auch bei dem Glanzerz und lassen die nahe Verwandtschaft mit Krystallisazionen nicht verkennen.

Der lamellare Typus zeigt sich in mehreren krystalloïdischen Gebilden, die nach der Werner'schen Kennzeichenlehre ebenfalls zum Theil zu den besonderen äußeren Gestalten gehören, nahmentlich in der Plattenform, Blechform, Blätterform, Schuppenform und Schaumform. In Platten und Blechen finden sich vorzüglich einige Metalle, zumal Silber und Kupfer. Die

*) Von den äußerlichen Kennzeichen d. Fossilien. S. 149. Hoffmann's Handb. d. Min. I. S. 101.

Blätter- und Schuppen-Form kömmt besonders bei dem Glimmer vor; aber auch bei dem Eisenglimmer und mehreren anderen Fossilien, in deren Krystallisazionen zwei Dimensionen vorzuherrschen pflegen. Die Schaumform ist besonders ausgezeichnet dem Eisenrahm eigen.

§. 512.

Manche krystalloïdische Gebilde zeigen eine Analogie mit den gruppirten und an einander gereiheten Krystallisazionen. Durch verschiedenartige Gruppirungen zähniger und drathförmiger Körper, werden ästige und staudenförmige Gebilde bewirkt, wie sie bei mehreren Metallen, vorzüglich ausgezeichnet bei dem Silber vorkommen.

Die gestrickte Bildung, bei welcher lineare Körper rechtwinklich einander kreuzen und die bei mehreren Metallen und Erzen, z. B. bei dem Silber, Kupfer, Wismuth, Kupfernickel, Speisekobalt vorkommt, zeigt eine unverkennbare Verwandtschaft, mit den oben beschriebenen zusammengesetzten Reihungen von vollkommenen Krystallen und Krystallgerippen.

Die straußförmigen und blumigen Gebilde, wie sie bei dem Eise, bei dem Glimmer sich zeigen, sind oftmals zu den krystalloïdischen zu zählen, wenn nehmlich an den Körpern, welche sie zusammensetzen, keine eigentliche Krystallisazion erkannt werden kann. Uebrigens verläugnet sich auch hier die nahe Verwandtschaft mit gewissen Formen nicht, die früher bei der Reihung der Krystallisazionen betrachtet wurden.

Auch in mancher dendritischen Bildung liegt offenbar eine Tendenz zur krystallinischen und man darf auch sie oft als eine zusammengesetzte Reihung von krystalloïdischen Theilen betrachten, bei welcher die Zusammensetzung eine solche ist, daß das Ganze Aehn-

lichkeit mit vegetabilischen Körpern besitzt (§. 50.). Es lassen sich ganz allmälige Uebergänge verfolgen, von vollendeten, an einander gereiheten Krystallen, bis zu dendritischen Gebilden, die als ein nicht meßbarer Anflug, als ein zarter Hauch auf einer Fläche sich darstellen. Das Rothgiltigerz bietet besonders Gelegenheit zur Beobachtung solcher Uebergänge dar, wobei man sich überzeugt, daß die dendritische Bildung, einer durch äußere Einwirkungen beschränkten und gehemmten Krystallisirung zuzuschreiben ist. Aber nicht alle Dendriten lassen sich auf diese Weise erklären; manche scheinen in Hinsicht ihrer Entstehung den krummflächigen Gebilden näher verwandt zu seyn, als den krystallinischen.

Die Dendriten erscheinen entweder als ein zarter, nicht meßbarer Anflug und kommen dann auf der Oberfläche anderer Körper vor, die bald eine freie Fläche, bald eine Kluft- oder Absonderungsfläche ist; oder sie haben eine meßbare Stärke und zeigen sich dann bald aufliegend auf anderen Körpern, bald eingeschlossen in anderen Körpern. Die Gebilde der ersten Art, wollen wir Flächendendriten, die der zweiten, Massendriten nennen. Beide Arten der dendritischen Bildung zeigen manche untergeordnete Abänderungen. Die Größe der einzelnen Theile, welche die Verzweigung bilden, ist äußerst verschieden; sie variirt von mikroskopischer Feinheit, bis zur Breite oder Stärke von ein Paar Linien. Eben so ist die Größe der ganzen Verzweigung ungemein abweichend. Sie gehet entweder von einem Punkte aus und verbreitet sich nach allen Seiten ziemlich gleichförmig, so daß das Ganze wohl Aehnlichkeit mit einer Steinflechte hat; oder es breitet sich die Verästelung etwa nach Art mancher Laubmoose, vornehmlich in einer Richtung aus. Viele Ramifikazionen entspringen oftmals aus einem Stamme oder einer Basis, die keine dendritische Bildung zeigt; und diese beobachtet bei den Flächendendriten bald gerade, bald gebogene Richtungen;

zuweilen hat sie eine kreisförmige, oder dem Kreisförmigen mehr und weniger genäherte Biegung, wodurch das Ganze das Ansehen eines Kranzes gewinnt und wobei die Verästelungen besonders gegen die Mitte des Kreises gerichtet zu seyn pflegen.

Die zu den krystalloïdischen Gebilden gehörenden Dendriten, finden sich besonders bei den Metallen und bei einigen Erzen. Dagegen scheinen die gewöhnlichsten Dendriten, welche aus Manganoxydhydrat oder Eisenoxydhydrat zu bestehen pflegen, in Hinsicht ihrer Genese, eine nähere Verwandtschaft mit den krummflächigen, als mit den krystallinischen Gebilden geltend zu machen, welches indessen erst in der Folge weiter erörtert werden kann.

Vierte Abtheilung.

Von den unwesentlichen äußeren Formen.

§. 313.

Bisher haben wir bei unseren Untersuchungen nur die Formen der leblosen Naturkörper berücksichtigt, welche mit ihrem ganzen Wesen im innigsten Zusammenhange stehen; die uns als Produkte eigenthümlicher, nach bestimmten Gesetzen wirkender Kräfte erscheinen. Es kommen aber, wie schon einmal erwähnt worden (§. 50.), hin und wieder auch Formen in der leblosen Natur vor, die nicht den Charakter jener wesentlichen haben; deren Bildung von äußeren, zufälligen Einwirkungen herrührt. Wenn gleich die ersteren im Allgemeinen von größerer Wichtigkeit sind, so dürfen doch die letzteren nicht übersehen werden. Die Betrachtung der unwesentlichen Formen kann manche Aufschlüsse über die Bildung der wesentlichen geben und man kennt den ganzen Zusammenhang der Formen in der leblosen Natur weder vollständig noch gründlich, wenn man übersiehet, welchen Einfluß auch zufällige und oft sogar ganz fremdartige Einwirkungen darauf haben können.

Die unwesentlichen Formen der leblosen Naturkörper zeigen eine Hauptverschiedenheit. Entweder haben sie Aehnlichkeit mit gewissen wesentlichen Formen und unterscheiden sich von diesen hauptsächlich nur durch die abweichende Art ihrer Entstehung; oder sie sind von den übrigen Formen der leblosen Natur gänzlich verschieden, indem sie mit den Gestalten gewisser organisirter Wesen oder einzelner Theile derselben überein kommen. Diese Formen, welche von der belebten Natur auf die leblose übergiengen, führen mit Recht den Nahmen der fremdartigen.

§. 314.

Unter den unwesentlichen Formen der leblosen Naturkörper, die gewissen wesentlichen Formen derselben ähnlich sind, verdienen eine ganz besondere Beachtung, die sogenannten Afterkrystallisazionen, die oftmals wahren Krystallisazionen vollkommen gleichen und doch auf ganz andere Weise entstanden sind.

Die einfachste Bildung von Afterkrystallen bestehet darin: daß eine Mineralsubstanz Krystalle einer anderen überziehet und dadurch die Form dieser annimmt. Der überzogene Krystall erhält sich entweder in seiner Hülle, oder er wird zerstört. Der dadurch leer gewordene Raum bleibt entweder unausgefüllt, oder er wird späterhin von einer anderen Mineralsubstanz ganz oder zum Theil eingenommen. Die Masse, welche die Schaale bildet, stellt die Krystallform des Kernes bald mehr, bald weniger vollkommen dar. Dieses hängt Theils von der Stärke, Theils von der Gleichförmigkeit des Ueberzuges ab. Wenn dieser aber auch sehr zart und gleichförmig ist, so kann doch seine Gestalt nicht wohl die Regelmäßigkeit und Schärfe des darunter befindlichen Krystalls haben. Die Kanten und Ecken sind stumpf oder gerundet; die Flächen oftmals uneben; zuweilen zeigen sie selbst eine Anlage zur krystallinischen Bildung und erscheinen dann drusig; oder sie haben eine Anlage zur sphäroïdischen Bildung, und sind dann von gekörntem oder klein-nierenförmigem Ansehen. Alle diese Eigenschaften lassen die auf die angegebene Weise gebildeten Afterkrystalle, von den wesentlichen leicht unterscheiden. Sie kommen u. A. bei dem Quarz, Hornstein, Galmei, Eisenglanz, Graubraunstein vor, welche Fossilien besonders Kalkspathkrystalle überziehen.

Zusammengesetzter und oftmals schwieriger zu erklären ist eine zweite Art der Entstehung von Afterkrystallen, bei welcher eine

Mineralsubstanz den Raum erfüllt, der durch die Zerstörung von Krystallen einer anderen Substanz leer wurde. Es läßt sich diese Abformung nur auf solche Weise gedenken, daß die Krystalle von einer anderen Masse eingeschlossen waren, die sich erhielt, als jene zerstört wurden. Die Afterkrystalle sind entweder von dieser Masse eingeschlossen, oder sie stellen sich frei dar, weil die Form, in der sie gebildet wurden, später auch eine Zerstörung erlitt. Zu dieser Abtheilung gehören u. A. die Quarzrhomboeder, welche sich nach der Grundkrystallisazion des Eisenoxydes geformt haben und die zu Schwarzenberg und Schneeberg vorgekommen sind (§. 217. Anm.); die nach Gypskrystallen gebildeten Afterkrystalle des Quarzes, welche am Montmartre bei Paris sich finden; die nach Kalkspath geformten, ausgezeichneten Afterkrystalle von muschlichem Hornstein, die besonders zu Schneeberg in Sachsen vorgekommen sind; die nach säulenförmigem Schwerspath, oder auch nach sechsseitig prismatischem Kalkspath geformten Afterkrystalle des Schwefelkieses, welche sich bei Freiberg finden; die ausgezeichneten, nach dipyramidischem Kalkspath gebildeten Afterkrystalle des Eisenglanzes von der Helle bei Sundwich, unweit Iserlohn. Alle diese und andere auf ähnliche Weise entstandenen Afterkrystalle, pflegen zwar regelmäßiger und schärfer geformt zu seyn, als die zur ersten Abtheilung gehörigen; aber doch nicht so vollkommene Flächen und so bestimmte Winkel zu besitzen, als wahre Krystalle. Außerdem zeigen sie in ihrem Inneren oft Höhlungen, die zuweilen mit kleinen Krystallen ausgekleidet sind; oder die Masse, welche die Form der Afterkrystalle hat, bestehet nicht aus einem reinen Fossile, indem andere Körper beigemengt sind. So zeigt sich z. B. der Eisenglanz der Sundwicher Afterkrystalle mit Quarz gemengt.

Es giebt noch eine *dritte* Art von Afterkrystall-Bildung, die von Allen unstreitig die merkwürdigste ist. Es wird eine krystallinische Substanz durch eine chemische Zersetzung in eine andere umgewandelt, wobei die Krystallform, die der ersteren eigen war, sich vollkommen erhält. Dieses zeigt sich auf eine ausgezeichnete Weise bei dem *Wasserkiese* und dem *Eisenspath*. Bei jenem wird das geschwefelte Eisen zersetzt, indem der Schwefel entweicht und das Eisen oft so vollkommen in Eisenoxydhydrat umgewandelt wird, daß vom Schwefel keine Spur zurück bleibt *). Bei dem *Eisenspath* erleidet das Eisen- und Manganoxydul eine Oxydazion, indem zugleich die Kohlensäure entweicht. Der *Eisenspath* wird auf diese Weise ebenfalls in *Brauneisenstein* umgewandelt. Der *Brauneisenstein* kömmt daher in Krystallformen vor, die er bald vom *Wasserkiese*, bald vom *Eisenspathe* geerbt hat und die seinem eigenen Krystallisazionensysteme, welches das des *Eisenoxydes* ist, fremd sind. Die auf solche Weise entstandenen Afterkrystalle **) ahmen am vollkommensten die Gestalten der ächten nach. Ihre Flächen und Kanten sind oft genau so, wie bei den noch nicht zersetzten Mineralkörpern. Nicht immer ist aber ihre Masse im Inneren gleichförmig; zuweilen zeigt sich darin eine Porosität und nicht selten ist doch auch die Oberfläche nicht so glatt und glänzend, wie sie es bei den noch nicht zersetzten Krystallen war. Bei manchen ist im Inneren noch ein kleinerer oder größerer Rest von der unzersetzten Masse, wodurch am unzweideutigsten die Abstammung jener Afterkrystalle sich verräth.

*) De pyrite gilvo. p. 12.

**) Herr Inspektor *Breithaupt* nennt in seiner Schrift, *über die Aechtheit der Krystalle*, diese Art von Afterkrystallen, *metamorphische*, um sie von den übrigen Afterkrystallen zu unterscheiden, die er mit dem Nahmen der *Pseudomorphischen* belegt.

Außer den erwähnten Arten von Afterkrystallen kommen noch manche andere vor, deren Entstehungsweise sehr problematisch ist. Ich zähle dahin besonders die Afterkrystalle des Specksteins, die sehr ausgezeichnet in der Gegend von Wunsiedel im Baireuthischen sich finden. Sie kommen hier in sehr verschiedenartigen Gestalten vor, in den Formen des Bergkrystalls, wobei sogar oft die Queerreifen der Säulenflächen sichtbar sind, und in Rhomboedern des Kalkspaths. Sie sind von derber Specksteinmasse ganz eingeschlossen. Daß der Speckstein, dessen ganzer Charakter von der Art ist, daß man ihn nicht wohl für eine krystallinische Substanz halten kann, seine Krystallformen wirklich vom Bergkrystall und vom Kalkspath erhalten hat, ist nicht zu bezweifeln. Auf welche Weise aber diese Substanzen jenem Körper ihre Formen mitgetheilt haben mögen, scheint mir für jetzt noch durchaus unerklärlich zu seyn. Herr Professor Steffens nimmt freilich an, daß alle krystallinische Formen des Specksteins durch eine Metamorphose entstanden seyen; durch eine Umbildung derjenigen analog, durch welche, mittelst der Fäulniß thierischer Körper, Wallrath- und Talg-ähnliche Substanzen gebildet werden *). Theils sind wir doch aber noch nicht im Besitze von Erfahrungen, welche lehren, daß Bergkrystall und Kalkspath solche Umwandlungen erleiden können und Theils scheint es mir nicht wohl möglich zu seyn, daß zwei so höchst verschiedenartige Mineralkörper, in dieselbe Speckstein-Substanz sollten umgewandelt werden können. Ich mögte daher weit lieber der Meinung seyn, daß die Specksteinmasse nur den Raum erfülle, den früher Krystalle von Bergkrystall und Kalkspath einnahmen, wiewohl ich offen bekenne, daß die Art, wie solches bewirkt und wie dadurch dem Speckstein die Form jener Körper aufgedrückt seyn mag, mir

*) S. dessen vollständiges Handbuch d. Oryktognosie. I. p. 237.

völlig räthselhaft erscheint *). Nicht weniger problematisch ist das Vorkommen des erdigen Chlorites in den Formen des Augites, wie solches im Fassathale sich zeigt; wenn man nicht etwa der Meinung beipflichtet, daß der grüne, erdige Körper, der in diesen Formen sich darstellt und gewöhnlich den Nahmen der Grünerde führt, nur eine Abänderung vom Augit sey. Etwas weniger räthselhaft dürfte vielleicht die Bildung der vom seeligen Klaproth chemisch analysirten **) Afterkrystalle des Steinmarkes, in einem Porphyr von Flachenseifen in Schlesien seyn, welche ihre Form vom Feldspath erhalten haben, da dieses Steinmark in seinen Bestandtheilen dem Kaolin sehr nahe verwandt ist und bekanntlich Feldspath häufig in Kaolin umgewandelt wird. Indessen liegt der Prozeß, der den Uebergang des Feldspaths in solche erdige Körper von anderem Mischungsverhältnisse vermittelt, noch sehr im Dunkeln.

Für die Unterscheidung der Afterkrystalle von den wesentlichen sind folgende Wahrnehmungen von besonderer Wichtigkeit:

1) Daß, wenn die Mineralsubstanzen, bei denen sie sich finden, wesentliche Krystallisazionen besitzen, dem Systeme derselben die Formen der Afterkrystalle fremd sind.
2) Daß die Formen der Afterkrystalle einer Substanz, unter einander nicht zu demselben Krystallisazionensysteme gehören.

Wenn auch gleich diese Kennzeichen nicht immer sich darbieten, wo Afterkrystalle vorkommen, so liefern sie doch wenigstens in vielen

*) Hauy sagt im Tableau comp. pag. 209. "Le talc stéatite se montre, dans certains endroits, sous des formes qui appartiennent à d'autres espèces, et dont l'origine est une sorte de mystère, qui peut-être exercera encore long-temps la sagacité des naturalistes, avant d'être entièrement éclairci.

**) Beiträge zur chem. Kenntn. d. Min. VI. S. 287.

Fällen das sicherste Mittel, zur Unterscheidung derselben, von den wesentlichen Krystallen.

§. 315.

Auch unter den krummflächigen Gebilden der leblosen Naturkörper, kommen unwesentliche Formen vor, die in Hinsicht ihrer Entstehung mit gewissen Afterkrystallisazionen völlige Analogie haben. Kugeln von geschwefeltem Eisen, sphäroïdische Massen von kohlensaurem Eisenoxydul, werden auf ähnliche Weise, wie Krystalle dieser Substanzen zersetzt und in Eisenoxydhydrat verwandelt, welches die sphärische und sphäroïdische Form beibehält. Daß der Braun- und Gelbeisenstein seine krummflächigen Formen auf diese Weise sehr oft von anderen Mineralsubstanzen geerbt hat, wird daran erkannt, daß hier, wie bei den Afterkrystallen, der Kern mannigmal noch die frühere Beschaffenheit besitzt.

Sehr häufig kommen unwesentliche krummflächige Formen an Mineralkörpern vor, die dadurch gebildet sind, daß äußere Einwirkungen Abrundungen bewirkten. An den mannigfaltigen Geschieben und Geröllen, ist die mehr und weniger gerundete Form, eine ganz zufällige. Da an solchen Körpern nicht selten noch Spuren von ihrer ursprünglichen Form wahrgenommen werden, so pflegt es nicht schwierig zu seyn, sie von ähnlichen, wesentlichen Gebilden zu unterscheiden und nur in einzelnen Fällen wird man dabei in Zweifel bleiben können (§. 84.).

§. 316.

Wie die Gesammtform der leblosen Naturkörper oft eine unwesentliche ist, so kann auch die Oberfläche, als eine durch äußere Einwirkungen gebildete oder zufällig veränderte erscheinen. Dieses kann selbst dann der Fall seyn, wenn die Form des ganzen Körpers

eine wesentliche ist. Aeußere Einwirknngen treffen natürlicher Weise immer zuerst die Oberfläche; daher unwesentliche Modifikazionen derselben ungleich häufiger gefunden werden, als zufällige Abänderungen der Gesammtformen der leblosen Naturkörper.

Die Oberfläche der Krystalle hat oftmals dadurch besondere, mit der übrigen Natur derselben in keinem Zusammenhange stehende Eigenschaften erlangt, daß bei ihrer Bildung andere Körper mit ihnen in Berührung kamen und die vollkommene Ausbildung der Flächen verhinderten. Auf solche Weise entstanden bald regelmäßige Eindrücke durch andere Krystalle, bald unbestimmte Erhöhungen und Vertiefungen durch Körper von unregelmäßiger Form, die durch die spätere Zerstörung dieser Körper, zum Vorschein kamen. Aber auch durch zufällige Einwirkungen nach vollendeter Bildung der Krystalle, werden zuweilen Unebenheiten ihrer Oberfläche verursacht. Säuren nagen die Krystallflächen an *); oder es gehet eine Zersetzung der Substanz an der Oberfläche vor, wodurch diese ihre ursprüngliche Glätte verliert, wie man solches u. A. bei dem Eisenkiese, dem Skapolith, dem Laumonit, dem Eisenvitriol, dem Zinkvitriol und bei manchen anderen Salzen zu beobachten Gelegenheit hat. Dann und wann haben äußere Einwirkungen einen

*) Nachdem bei den Mineralienhändlern die, meines Wissens zuerst von Herrn Nepperschmidt im Großen angewandte Verschönerung der Krystalldrusen, durch Behandlung mit Säuren, Mode geworden, siehet man in Sammlungen zuweilen Krystalle mit einer zerfressenen Oberfläche, die keine natürliche ist. Uebrigens trifft man auch nicht selten Krystalle — zumal Sibirische Berylle — in Sammlungen an, deren Flächen durch künstliche Nachhülfe, eine größere Glätte erhalten haben, als ihnen von der Natur ertheilt worden war. Die Industrie gehet zuweilen noch weiter, indem sie wagt, sogar neue Flächen anzusetzen, welche die Natur nicht bildete.

entgegengesetzten Einfluß auf die Oberfläche, indem sie eine größere Ebnung derselben und zugleich eine Abrundung der Kanten und Ecken bewirken, wie solches zuweilen durch zufällige Abreibung oder Schmelzung erfolgt.

Für eine durch Schmelzung bewirkte, zufällige Veränderung, könnte leicht eine eigene Beschaffenheit der Oberfläche der Krystalle gehalten werden, die man an manchen auf den Eisensteinslagern der Gegend von Arendal in Norwegen und auf den Kalklagern von Pargas in Finnland einbrechenden Fossilien, zumal bei dem Augit, der Hornblende, dem Granat, dem Kalophonit und dem Apatit wahrnimmt. Die ganze Oberfläche der genannten Fossilien, besonders wenn sie in Kalkspath eingewachsen vorkommen, hat ein geflossenes Ansehen; und doch kann man die Ursache davon nicht in einer zufälligen Einwirkung von Hitze suchen. Die Krystalle erhielten dieses Oberflächenansehen ohne Zweifel bei ihrer Bildung und es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Umgebung des zugleich krystallisirenden Kalkspaths darauf einwirkte *).

Nicht bloß die Oberfläche der Krystalle zeigt manche besondere, durch zufällige Einwirkungen verursachte Beschaffenheiten, sondern auch nicht krystallisirte Mineralkörper besitzen zuweilen eine Oberfläche, die als eine unwesentliche betrachtet werden muß. Es kann durch solche Einwirkungen die Oberfläche nicht krystallisirter Mineralkörper sogar das Ansehen einer krystallinischen erhalten. Dahin gehören die Spiegelflächen, die an manchen nicht krystallisirten Mineralkörpern, z. B. an derben Stücken von Schwefelkies, Kupferkies, Speiskobalt, Bleischweif, Rotheisenstein vorkommen und die dadurch entstanden sind, daß diese Körper an einem anderen, glattflächigen Körper, z. B. an einem Thonschiefer mit glatten

*) Vergl. meine Reise durch Skandinavien. II. S. 149.

Absonderungen, sich ausbildeten. Auf diese Weise scheint auch der Spiegel-Felsen (roc poli) am grossen Bernhard gebildet zu seyn, der von Einigen irrig für die Fläche eines kolossalen Bergkrystalls angesehen ist.

Derbe Massen verschiedener Fossilien erhalten dadurch oft ein besonderes Oberflächenansehen, daß krystallinische Körper, die zugleich mit ihnen gebildet waren und von ihnen umgeben wurden, eine Zerstörung erleiden. Nicht krystallisirte Massen erhalten dadurch Eindrücke von regelmäßiger Gestalt; oder auch wohl ein zelliges, zerfressenes, gehacktes Ansehen; wie solches besonders oft bei dem auf Gängen mit Schwefelkies, Bleiglanz und anderen Erzen einbrechenden Quarze vorkommt.

§. 317.

Auch organisirte Wesen haben hin und wieder, unorganisirten Körpern ihre Formen aufgedrückt. Auf diese fremdartigen äußeren Gestalten, die unter dem Nahmen der Versteinerungen allgemein bekannt sind, müssen wir hier am Schlusse unserer Untersuchungen über die äußeren Formen der einzelnen leblosen Wesen, auch noch im Allgemeinen wenigstens einen Blick werfen. Eine in das Einzelne gehende Betrachtung derselben, liegt außerhalb der Gränzen dieses Werkes.

Indem wir hier die fremdartigen äusseren Gestalten der Mineralkörper den unwesentlichen Formen derselben beigesellen, pflichten wir der gewöhnlichen Meinung bei, welche die Formen der Versteinerungen, organisirten Körpern oder einzelnen Theilen derselben zuschreibt, die mit gewissen Mineralkörpern unter solchen Umständen in Berührung kamen, daß diese die Form jener annehmen mußten. Wir haben uns nicht zur Ansicht derer hinan schwingen können, die

in den Versteinerungen verunglückte Versuche der Natur, organisirte Wesen hervorzubringen, zu erkennen glauben *); nach welcher Meinung zwischen der Bildung der belebten und leblosen Naturkörper, keine wesentliche Verschiedenheit obwaltet; daher denn auch die Petrefakten nicht als fremdartige Gebilde, sondern als wesentliche Formen der unorganisirten Natur erscheinen müssen.

Sowohl von Thieren, als auch von Pflanzen, sind mannigfaltige Formen in die leblose Natur übergegangen. Viele darunter sind von der Beschaffenheit, daß die Arten der Geschöpfe, von denen sie herrühren, nachgewiesen werden können; bei vielen Anderen ist diese Nachweisung zweifelhaft; und bei einer großen Anzahl sogar unmöglich, indem eine belebte Schöpfung in der rigiden Erdenrinde begraben wurde, die von der gegenwärtigen in Hinsicht vieler Formen verschieden war **).

Die organisirten Wesen haben auf mannigfaltige Weise ihre Formen leblosen Naturkörpern aufgedrückt. Im Allgemeinen bemerkt man eine auffallende Analogie zwischen den oben angeführten Hauptverschiedenheiten der Afterkrystallbildung und der Entstehung der Versteinerungen.

Organisirte Wesen oder einzelne Theile derselben erlitten, indem sie in das Reich der todten Natur übergiengen, eine Substanzveränderung, wobei sich aber ihre äußere Form erhielt. Die Braunkohlen zeigen zum Theil noch sehr deutlich die Form des Holzes, woraus sie hervorgegangen und manche Theile, Blätter, Fruchtkapseln u. dergl. haben daran oft noch höchst vollkommen ihre äußeren Formen bewahrt. Knochen und Zähne von Thieren, haben den

*) Vergl. u. A. das Gebirge Nieder-Schlesiens u. s. w., dargest. durch Karl von Raumer. 1819. S. 166. Anm.

**) S. Blumenbach's Handb. d. Naturgesch. 10te Ausg. p. 749.

thierischen Leim verloren, oder sind noch auf andere Weise umgewandelt. Gehäuse von Schaalthieren haben oft bei kaum bemerkbarer Substanzveränderung, die äußeren Formen vollkommen beibehalten, die sie als Theile belebter Wesen hatten. Diese fremdartigen Formen verhalten sich also in Hinsicht ihrer Bildung wie die Afterkrystalle, in denen sich die Krystallformen gewisser, durch chemische Zersetzung mehr oder weniger umgeänderter Mineralsubstanzen, erhalten haben.

Andere fremdartige äußere Formen sind auf die Weise entstanden, daß Theile von Mineralsubstanzen an die Stelle von Theilen organisirter Wesen traten und dadurch die Formen dieser annahmen. Entweder erfolgte ein allmäliger Austausch von Theilen eines abgestorbenen organisirten Körpers, gegen Theile einer Mineralsubstanz; oder die Masse einer Mineralsubstanz erfüllte den leer gewordenen Raum, den vormals ein organisirter Körper einnahm. Die erste Art der Umbildung fand u. A. bei dem in ein Kieselfossil — in Quarz, Hornstein, Halbopal — oder in einen anderen Mineralkörper umgewandelten Holze Statt; die andere Art, bei der Ausfüllung der zuvor von einem Thiere eingenommenen Raume in einer Muschelschaale, oder in einer anderen Hülle, wodurch, wenn diese zerstört wurde, der ausfüllende Mineralkörper die Form erhielt, welche die Schaale ihm ertheilte; daher solche Versteinerungen den Nahmen der Steinkerne erhalten haben. Auch diese haben unter den Afterkrystallen ihre Analoga.

Eine drite Art der Bildung von fremdartigen äußeren Gestalten bestehet darin, daß Theile eines Mineralkörpers einen organisirten Körper einhüllten, wodurch die äußere Form des letzteren, sich in der Masse des ersteren abdrückte. Auf diese Weise entstanden die mannigfaltigsten und oftmals schärfsten Abdrücke von Thieren und Pflanzen, oder von einzelnen Theilen derselben in Steinmassen; und zuweilen wurde — wie z. B. bei dem Schilf und Moose inkrustiren-

den Kalktuff — nicht allein ein Abdruck bewirkt, sondern zugleich am Ueberzuge auch im Aeußeren eine Form ertheilt, in der sich die Gestalt des eingeschlossenen Körpers mehr und weniger deutlich erkennen läßt. Mit dieser Art der Bildung fremdartiger äußerer Formen, hat die durch Ueberzug bewirkte Bildung von Afterkrystallen Aehnlichkeit.

Zuweilen fand bei der Entstehung der fremdartigen äußeren Gestalten, eine Kombinazion verschiedener Bildungsarten Statt. Es erlitt z. B. die Schaale eines Thieres eine Zersetzung; sie wurde zugleich von einer Mineralmasse eingehüllt und von derselben oder von einer anderen drangen Theile in den Raum, den der zerstörte Körper des Thieres zuvor eingenommen hatte.

Die Formen der organisirten Wesen, die auf die eine oder andere Weise Mineralkörpern ertheilt werden, sind oftmals auch auf die Struktur von Einfluß, welche diese annehmen. Davon wird in der Folge die Rede seyn. Hier verdient aber noch die Bemerkung eine Stelle, daß jene Formen zuweilen auch auf die Krystallbildung von Einfluß sind, indem sie Krystallen Ansatzpunkte darbieten und dadurch auch ihre Anordnung bedingen. Die Schaalen von Muscheln, von Echiniten, werden zuweilen mit Krystallen von verschiedenen Mineralkörpern ausgekleidet oder besetzt und die Erhöhungen und Vertiefungen an jenen Hüllen, regeln nicht selten den Ansatz der Krystalle. So veranlassen z. B. zuweilen die Reifen an der inneren Wand der Echiniten-Schaalen, eine ihnen entsprechende Reihung rhomboedrischer Kalkspath-Krystalle.

Es ist nicht zu verkennen, daß die Erzeugung gewisser Theile von gewissen organisirten Wesen, zumal von solchen, die auf den niedrigsten Stufen der Organisazion stehen, sehr nahe an die Bildung lebloser Naturkörper gränzt. Die Bildung der Korallen gehet so unmerklich in Felsenbildung über, daß es beinahe unmöglich ist,

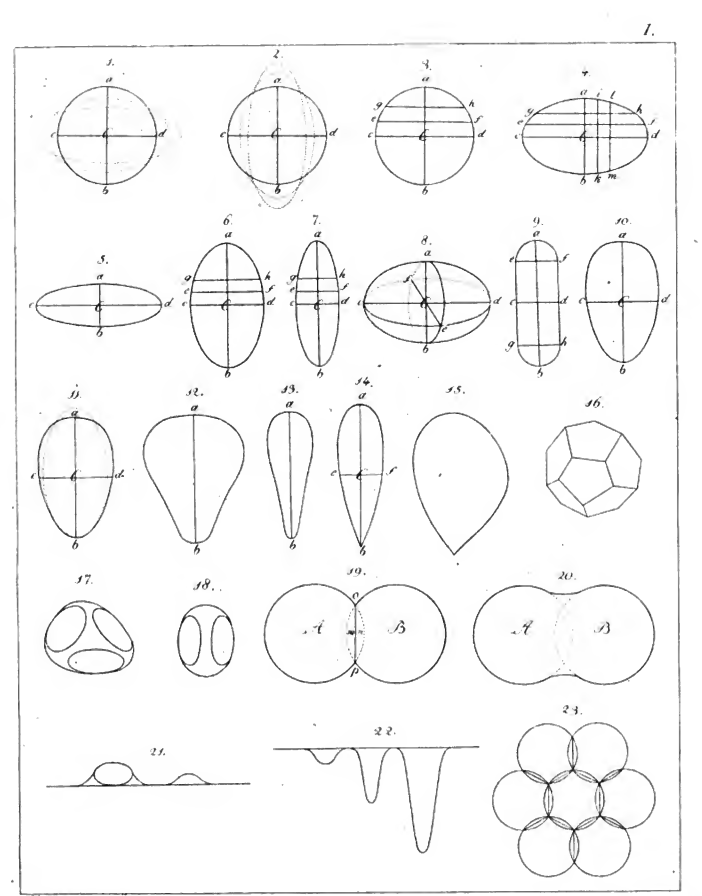
eine scharfe Gränze zwischen Beiden zu ziehen. Dennoch ist eine Kluft zwischen dem belebten Geschöpf, welches die Korallen bewohnt und dem todten Kalkfelsen, der daraus hervorgehet. Unser schwaches Auge vermag nicht immer den Hauch des Lebens zu erkennen, wo dieser das Unbelebte berührt; aber dennoch ist das Leben, selbst auf den niedrigsten Stufen seiner Wirksamkeit, seinem ganzen Wesen nach verschieden, von den Kräften der todten Natur.

Berichtigungen.

Seite 57 Zeile 5 von unten, ist zu lesen, Statt behauptet er, behauptet es.
— 25 — 14 v. u. St. Herrn Doctor Meyer, l. Herrn Deconomierath Doctor Meyer.
— 70 — 6 von oben, St. unorganisirten, l. organisirten.
— 103 — 1 oben, St. einnd, l. eines.
— 115 — 12 v. o. St. atrio di Cavallo, l. atrio del Cavallo.
— 138 — 8 — — Kugelform, l. Kegelform.
— 184 — 10 — — ersteren, l. letzteren.
— 203 — 4 — — das quadratische, gerade, rechtwinklich vierseitige Prisma, l. das quadratische, gerade, vierseitige Prisma.
— 204 — 4 — — mit einer rechtwinklichen, l. mit vier rechtwinklichen.
— 207 — 8 v. u. — flachen Quadratoktaeder, l. flachen oder stumpfen Quadratoktaeder
— 215 — 14 v. o. — der unteren, l. der unteren Pyramide.
— 234 — 15 v. u. sind die Worte: "sämmtliche Kanten" auszulassen.
— 234 — 12 — — von Ecken eigen, l. von Ecken und zwei Arten von Kanten eigen.
— 293 — 12 — — Cos. BAE, l. Cos. BAC.
— 294 — 1 oben — trnsversalen, l. transversalen.
— 302 — 4 v. u. — monodimetrischen, l. monotrimetrischen.
— 302 — 10 — — vertkalen, l. vertikalen.
— 324 — 5 v. o. Mit dem Worte "angehört" ist die Periode zu schließen. Die drei folgenden Zeilen fallen weg, indem neuere Untersuchungen gelehrt haben, daß es auch anisometrische Krystallisazionensysteme giebt, die verschiedenen Mineralsubstanzen eigen sind.

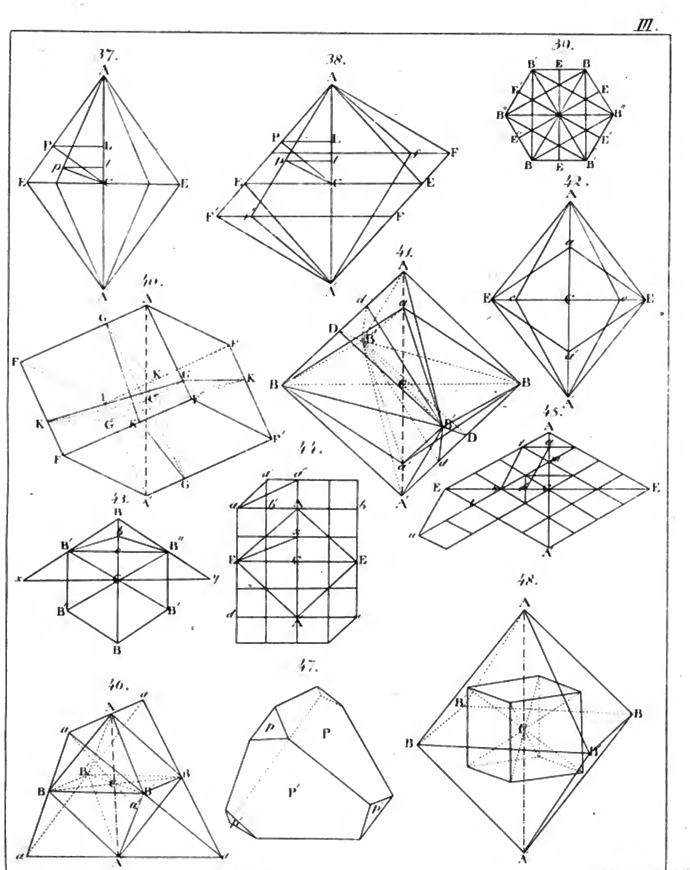
Seite 326	Zeile 7 v. o.		Die Worte: "und daß die vier Flächenabstände gleiche Länge haben", fallen weg.
— 363	— 5	—	St. seiner Theile, l. ihrer Theile.
— 381	— 3 v. u.	—	129° 30′ 42″ l. 129° 31′ 16″.
— 383	— 7 v. o.	—	61° 55′ 24″ l. 61° 55′ 40″.
— 396	— 14 —	—	(Fig. 114.) l. (Fig. 114. a.)
— —	— 2 v. u.	—	(Fig. 115.) l. (Fig. 115. a.)
— 397	— 14 —	—	(Fig. 116.) l. (Fig. 116. a.)
— 401	— 7 v. o.	—	(Fig. 122.) l. (Fig. 124.)
— 402	— 13 —	—	59° 2′ 18″ l. 59° 2′ 10″.
— —	— — —	—	61° 55′ 24″ l. 61° 55′ 40″.
— 403	— 16 v. u.	—	120° 57′ 42″ l. 120° 57′ 50″.
— 409	— 8 —	—	161° 55′ 49″ l. 161° 55′ 32.
— —	— 7 —	—	150° 30′ 31″ l. 150° 30′ 14″.
— 416	— 2 —	—	126° 51′ 48″ l. 126° 52′ 12″.
— —	— 1 unten	—	116° 34′ 6″ l. 116° 33′ 54″.
— 417	— 5 v. u.	—	Rhombendodekaeders, l. Rhombenoktaeders.
— 439	— 5 v. o.	—	Bypyramidaldodekaeder, l. Bipyramidaldodekaeder.
— 441	— 7 —	—	(Fig. 162.) l. (Fig. 162. a.)
— 442	— 1 unten	—	(Fig. 162) l. (Fig. 162. b.)
— 453	— 12 v. o.	—	Gestallten, l. Gestalten.
— 500		—	§. 207. l. §. 216.
— 512			Nach neueren Beobachtungen des Herrn Hauy über die Krystallisazionen des Zinnobers, die ich aber noch nicht habe vergleichen können, soll die Grundform dieser Substanz nicht das Würfel-Rhomboeder seyn. Auch Herr Bergkommissionsrath Mohs nimmt ein anderes Rhomboeder als Primärform des Zinnobers an. Hiernach würden also wahrscheinlich die Angaben in der Tabelle zu berichtigen seyn.
— —	— 1 unten	—	$\sqrt{10} : 6$ l. $6 : \sqrt{10}$.
— 519	— 13 v. o.	—	in derselben nur die, l. in derselben die.
— 616	— 11 —	—	Mißbildunden, l. Mißbildungen.

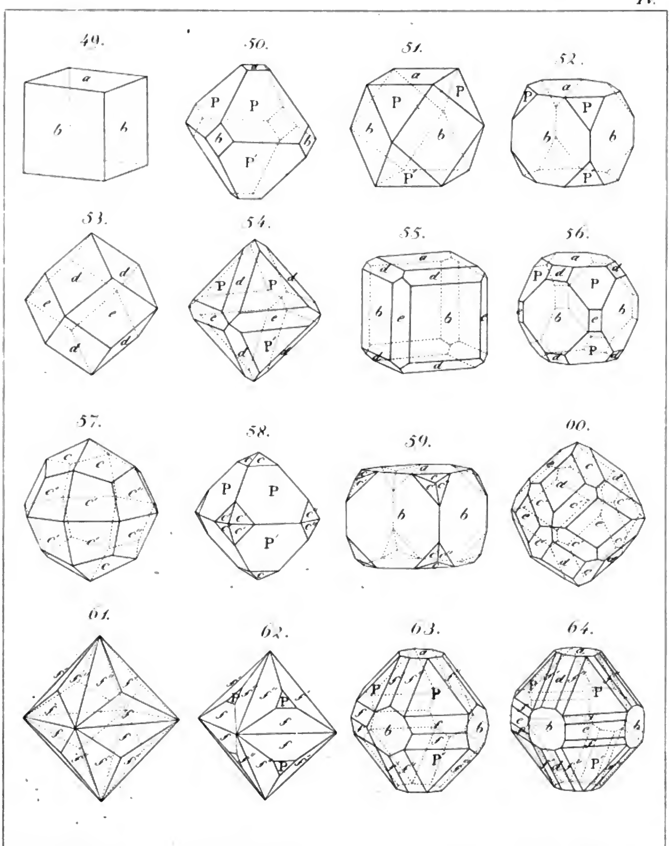
Druck von Friedrich Ernst Huth.

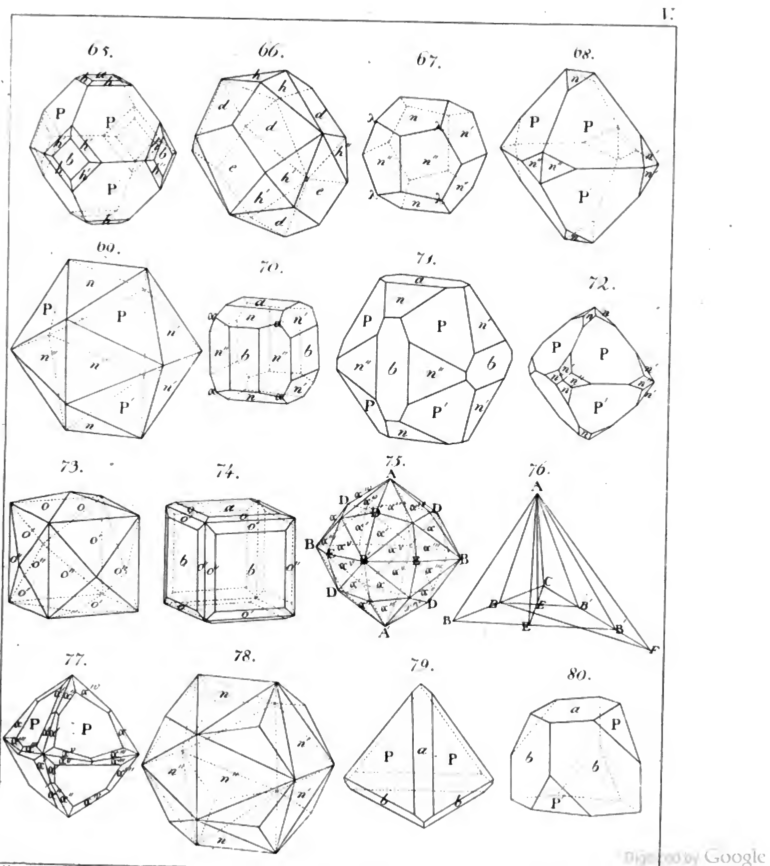


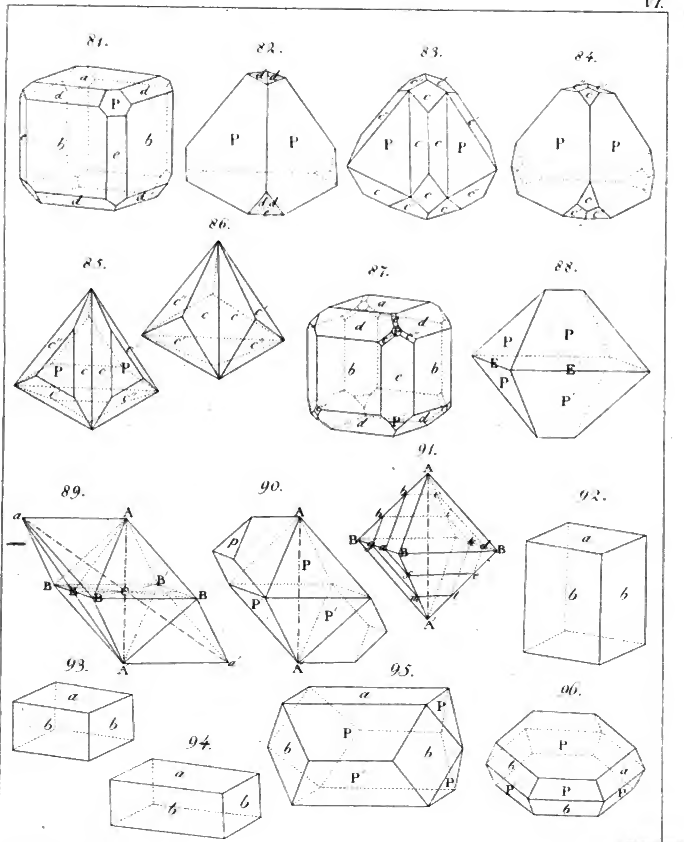
Hausm. Untersuch.

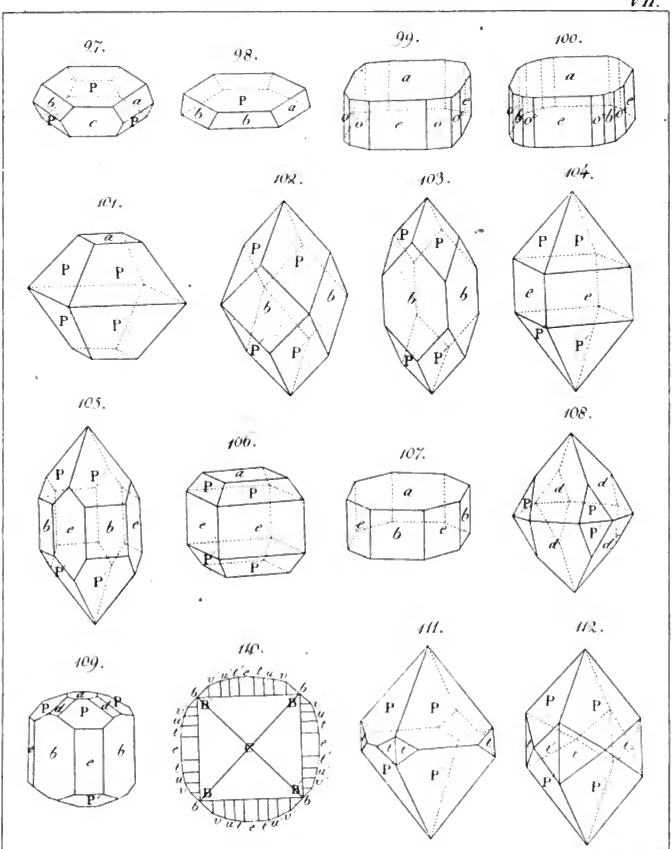
24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36.

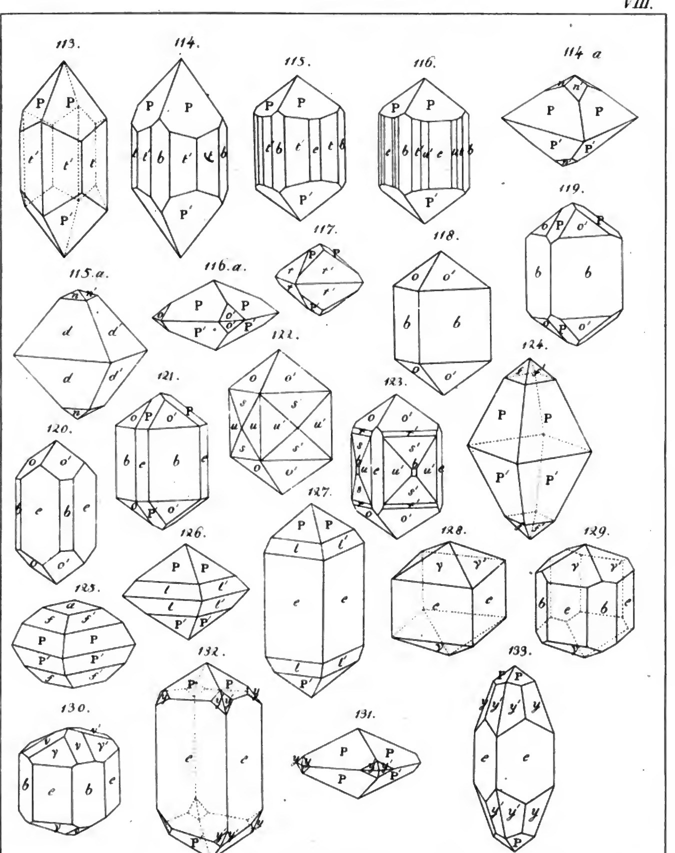


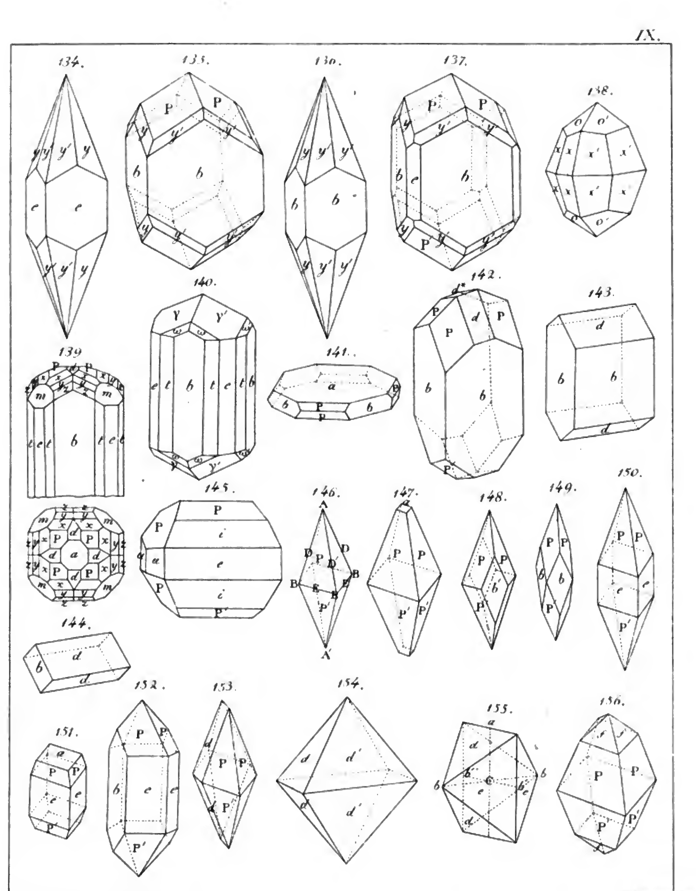

49.
50.
51.
52.
53.
54.
55.
56.
57.
58.
59.
60.
61.
62.
63.
64.


65.
66.
67.
68.
69.
70.
71.
72.
73.
74.
75.
76.
77.
78.
79.
80.

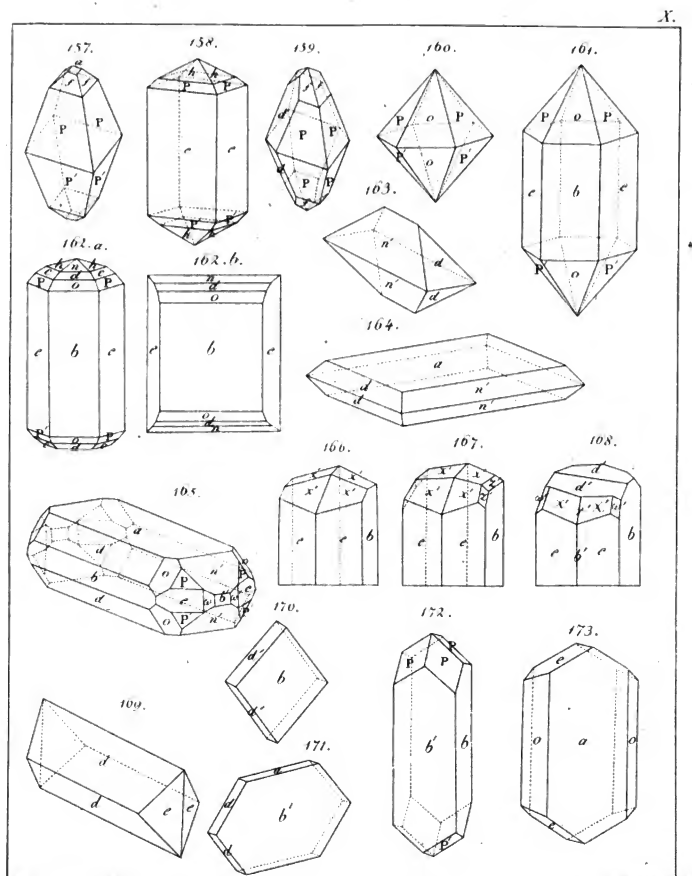


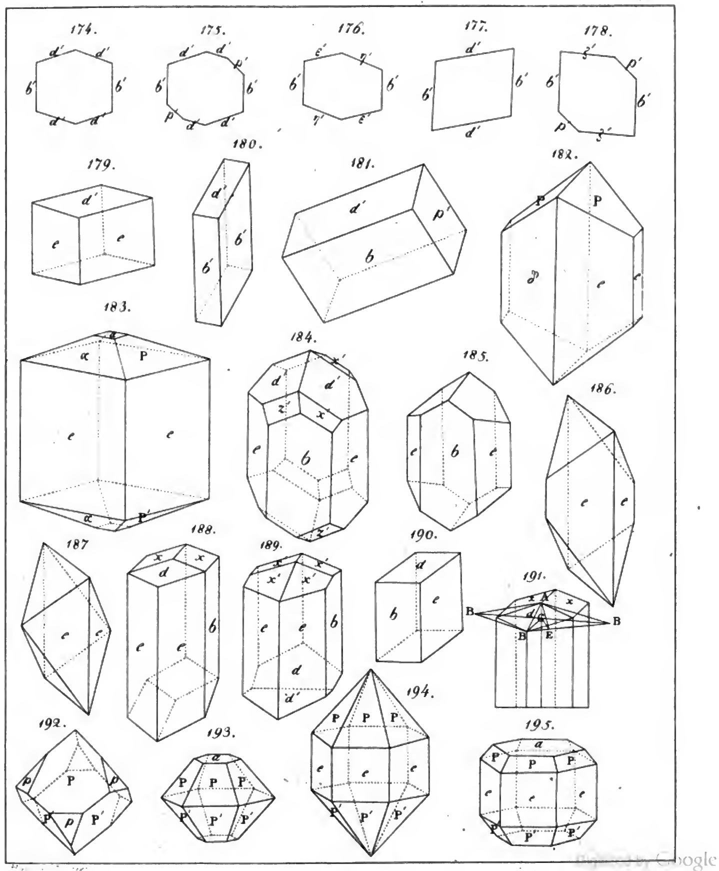

97.
98.
99.
100.
101.
102.
103.
104.
105.
106.
107.
108.
109.
110.
111.
112.

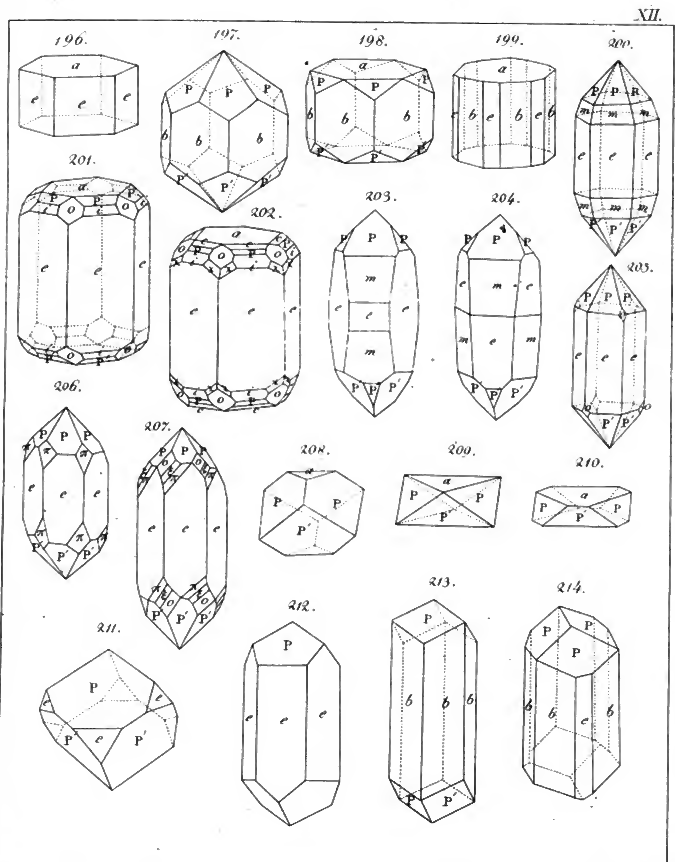


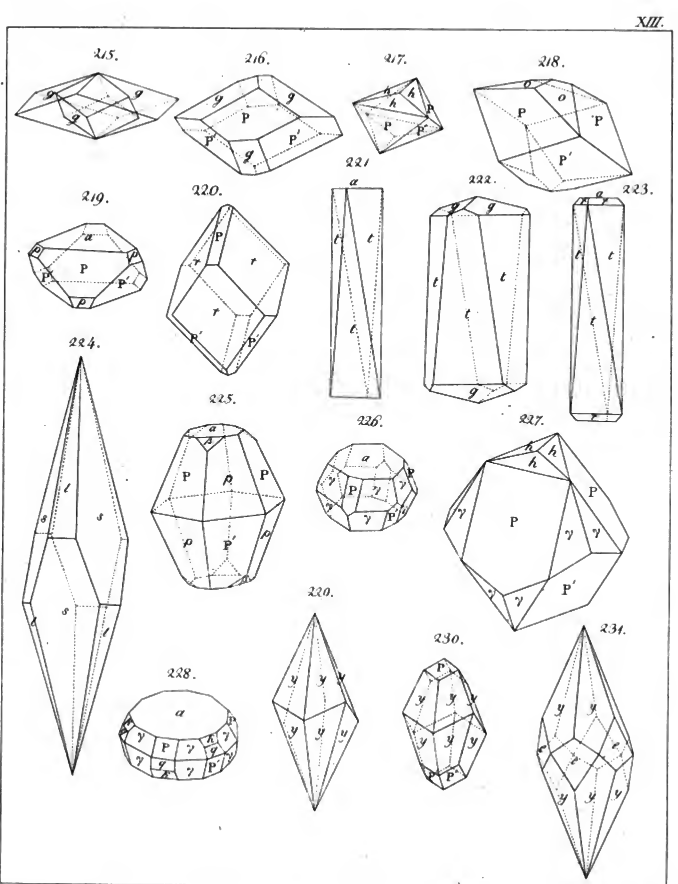


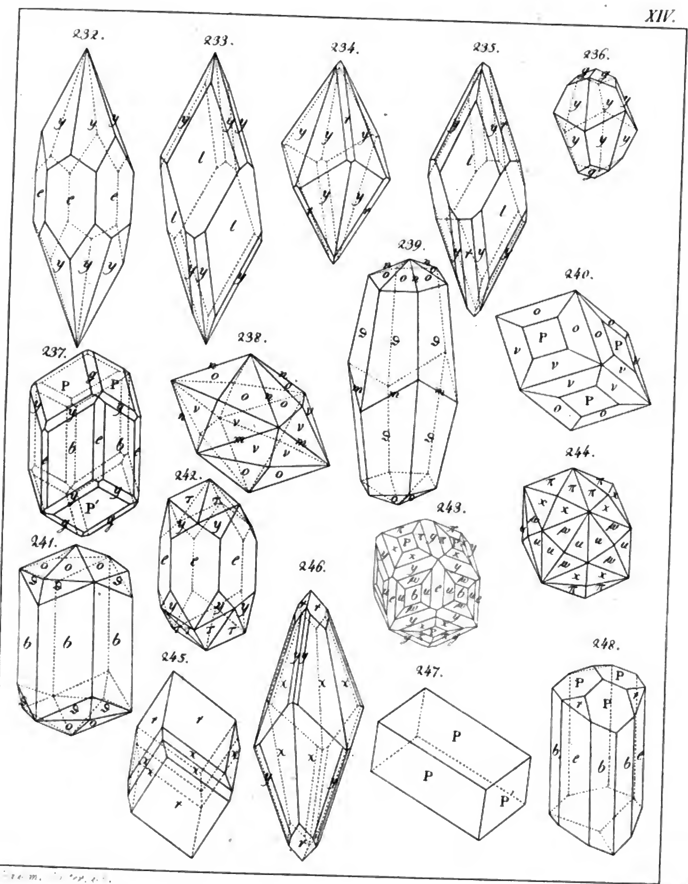
Haum. Unterrauch.

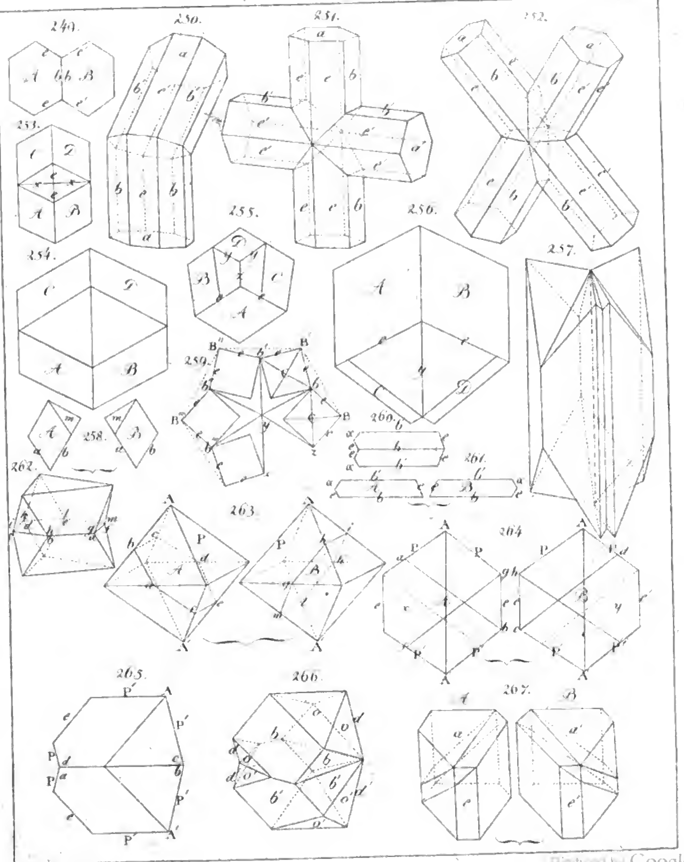

X.
157.
158.
159.
160.
161.
162. a.
162. b.
163.
164.
165.
166.
167.
168.
169.
170.
171.
172.
173.

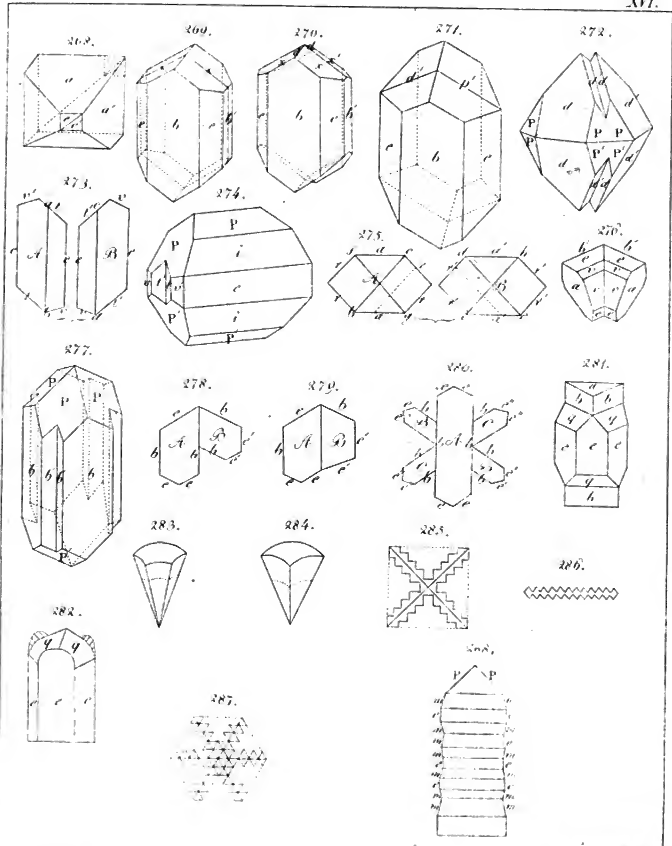

174.
175.
176.
177.
178.
179.
180.
181.
182.
183.
184.
185.
186.
187
188.
189.
190.
191.
192.
193.
194.
195.


196.
197.
198.
199.
200.
201.
202.
203.
204.
205.
206.
207.
208.
209.
210.
211.
212.
213.
214.


215.
216.
217.
218.
219.
220.
221
222.
223.
224.
225.
226.
227.
228.
229.
230.
231.


XIV.
232.
233.
234.
235.
236.
237.
238.
239.
240.
241.
242.
243.
244.
245.
246.
247.
248.


249.
250.
251.
252.
253.
254.
255.
256.
257.
258.
259.
260.
261.
262.
263.
264.
265.
266.
267.


269.
270.
271.
272.
273.
274.
275.
276.
277.
278.
279.
281.
283.
284.
285.
286.
282.
287.

